

747

22208

CATALOGADO



ESTUDIO DEL MERCADO DE  
SOLVENTES INDUSTRIALES

Autores: Dr. Antonio S. Gordiola  
Lic. Jorge J. Peirola

H. 2227  
O. 322(2)  
I 2111

Dirección de Operaciones  
Departamento de Industria, Comercio y Producción  
Equipo de Actividades Comerciales y Turismo

Indice Análitico

	<u>Pág.</u>
1. Objetivos	1
2. Metodología	2
3. Conclusiones	3
X 4. Marco conceptual	6
4.1. Clasificación de los solventes industriales	7
4.2. Aspectos físico-químicos	16
4.3. Consumo nacional	24
4.4. Comercio exterior	26
4.5. Situación de otros países	27
X 5. Acetona	30
5.1. Características técnicas	31
5.1.1. Propiedades físicas	31
5.1.2. Propiedades como solvente	32
5.2. Normas	32
5.3. Métodos de obtención	32
5.4. Productos sustitutos	38
5.5. La oferta	39
5.5.1. Producción nacional	39
5.5.2. Composición de la oferta	39
5.6. La demanda	41
5.6.1. Usos	41
5.6.1.1. Directos	41
5.6.1.2. Indirectos	42
5.6.2. Estructura del consumo	44
5.6.3. Evolución de la demanda	45
6. Etanol	46
6.1. Características técnicas	47
6.1.1. Propiedades físicas	47
6.1.2. Propiedades como solvente	49

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	<u>Pág.</u>
6.2. Normas	49
6.3. Métodos de obtención	49
6.4. Productos sustitutos	53
6.5. La oferta	53
6.5.1. Producción nacional	53
6.5.2. Composición de la oferta	54
6.6. La demanda	57
6.6.1. Usos	57
6.6.1.1. Directos	57
6.6.1.2. Indirectos	58
6.6.2. Estructura del consumo	63
6.6.3. Evolución de la demanda	63
X 7. Butanol	65
7.1. Características técnicas	66
7.1.1. Propiedades físicas	66
7.1.2. Propiedades como solvente	67
7.2. Normas	67
7.3. Métodos de obtención	68
7.4. Productos sustitutos	72
7.5. La oferta	72
7.5.1. Producción nacional	72
7.5.2. Composición de la oferta	73
7.6. La demanda	74
7.6.1. Usos	74
7.6.1.1. Directos	74
7.6.1.2. Indirectos	75
7.6.2. Estructura del mercado	78
7.6.3. Evolución de la demanda	80
8. Acetato de etilo	81
8.1. Características técnicas	82
8.1.1. Propiedades físicas	82
8.1.2. Propiedades como solvente	87
8.2. Normas	83
8.3. Métodos de obtención	83
8.4. Productos sustitutos (metil etil cetona)	84

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	<u>Pág.</u>
8.5. La oferta	88
8.5.1. Producción nacional	88
8.5.2. Composición de la oferta	88
8.6. La demanda	89
8.6.1. Usos	89
8.6.1.1. Directos	89
8.6.1.2. Indirectos	89
8.6.2. Estructura del mercado	90
8.6.3. Evolución de la demanda	90
9. Acetato de butilo	91
9.1. Características técnicas	92
9.1.1. Propiedades físicas	92
9.1.2. Propiedades como solvente	92
9.2. Normas	93
9.3. Métodos de obtención	93
9.4. Productos sustitutos	94
9.4.1. Acetato de isobutilo	94
9.4.2. Metil isobutil cetona	95
9.5. La oferta	98
9.6. La demanda	99
9.6.1. Usos	99
9.6.1.1. Directos	99
9.6.1.2. Indirectos	99
9.6.2. Estructura del mercado	99
9.6.3. Evolución de la demanda	99
10. Precios y prácticas comerciales	100
11. Evaluación preliminar	103
+ 12. El mercado extranjero	105
12.1. Brasil	105
12.2. Colombia	107
12.3. Chile	109
12.4. Ecuador	110

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	<u>Pág.</u>
12.5. México	111
12.6. Paraguay	113
12.7. Perú	113
12.8. Uruguay	114
12.9. Venezuela	115
12.10. EEUU	116
12.11. Japón	118
13. Anexos	119
+ 13.1. Norma IRAM sobre acetona	120
13.2. Norma IRAM sobre acetato de etilo	128
+ 13.3. Norma IRAM sobre alcohol butílico normal	131
13.4. Norma IRAM sobre acetato de butilo normal	134
13.5. Comercio exterior de solventes industriales	136
13.6. Ajuste de tendencia del consumo aparente de varios solventes industriales	171
14. Bibliografía	176

1. - OBJETO:

El presente informe tiene por objeto el estudio del mercado nacional de los siguientes solventes industriales: acetona, alcohol etílico, alcohol butílico, acetato de etilo y acetato de butilo.

De manera accesoria, se tratan algunos productos sustitutos. Adicionalmente, se compilan para el conjunto de países latinoamericanos y dos países industrializados los principales datos de su comercio exterior.

2. - METODOLOGIA:

Se relevaron los datos secundarios disponibles de algunos centros especializados de información tales como la Asociación Química Argentina, INDEC, IAP, etc. De manera complementaria, se realizó un conjunto de entrevistas a expertos y empresarios del sector, cuyas opiniones fueron contrastadas con la información económica del sector.

A través de las consejerías económicas argentinas se obtuvieron los datos relativos a los demás países.

Finalmente, se contrató un experto en petroquímica para cubrir los aspectos técnicos del estudio.

3. - CONCLUSIONES

Los solventes industriales son productos de distinta composición química utilizados principalmente en la fabricación de pinturas y revestimientos como así también en la fabricación de desengrasantes para la industria metalúrgica, pesticidas emulsionables, aditivos para las industria petrolera y otros.

La industria de pinturas y revestimientos crece a una tasa histórica del 7,5% anual.

La capacidad instalada de siete solventes escogidos es el siguiente:

PRODUCTO	CAP. INSTALADA	
Acetona	11.600	tns/año
Etanol	300	10 <sup>6</sup> lts/año
Butanol	7.200	tns/año
Ac. de etilo )	10.000	tns/año
Ac. de butilo )		
MEK	5.100	tns/año
MIBK	4.000	tns/año

El consumo aparente de dichos solventes asumiría en 1977 los siguientes valores:

PRODUCTO	Mds.	CONSUMO APARENTE
Acetona	tns.	8.419
Etanol	10 <sup>6</sup> lts.	115
Butanol	tns	3.600
Acetato de etilo	tns	4.539
Acetato de butilo	tns	2.290
MEK	tns	2.568
MIBK	tns	1.298

Los precios de los productos considerados promedian, al momento de emitirse el presente informe, los siguientes valores:



PRODUCTO	UDS.	PRECIO A GRANEL (\$)
Acetona	kg.	248
Etanol	lt.	46,3
Butanol	kg.	365
Acetato de etilo	kg.	265,7
Acetato de butilo	kg.	350
MEK	kg.	320
MIBK	kg.	370,6

El comercio exterior argentino de solventes industriales tuvo en 1976 la siguiente composición:

PRODUCTO	UDS.	IMPORTACION	EXPORTACION
Butanoles	tns.	2,4	-
Acetona	tns.	0,9	-
MEK	tns.	254,3	-
MIBK	tns.	259,8	-
Cetonas, en gral.	tns.	-	0,6
Etanol	10 <sup>6</sup> lts.	-	55,8

De acuerdo con su comportamiento histórico, cabe esperar para 1980 los siguientes valores de consumo aparente:

PRODUCTO	UDS.	CONSUMO APARENTE
Acetona	tns.	10.036
Etanol	10 <sup>6</sup> lts.	125
Butanol	tns.	4.410
Acetato de etilo	tns.	5.131
Acetato de butilo	tns.	2.845
MEK	tns.	2.830
MIBK	tns.	1.576

El area latinoamericana es poco significativa como productora de solventes industriales. Se provee basicamente a través de la importación. Son sus abastecedores más importantes EE. UU., Alemania Federal y Holanda. A nivel internacional, los solventes más comercializados son MEK y MIBK. Dos países se destacan, además de la República Argentina, como productores de solventes industriales en la zona:

PRODUCTO	UDS.	MEJICO (1976)	BRASIL (1975)
Acetona	tns.	15.000	29.260
Etanol	10 <sup>6</sup> lts.	55	580
Butanol	tns.	3.694	2.357
Ac. de etilo	tns. }	9.250	1.850
Ac. de butilo	tns. }		
MEK	tns.	4.792	-
MIBK	tns.	-	5.531

En lo referente a las perspectivas de instalación de una planta de fermentación aceto-butílica deben considerarse los siguientes factores:

- . la próxima implementación de una planta de obtención de fenol via cumeno en la que se obtendrían 21.000 tn/año de acetona.
- . la política aduanera vigente
- . la subutilización en la capacidad instalada actual
- . la modalidad del comercio latino americano
- . el precio internacional de los solventes industriales
- . los precios relativos de los insumos y procesos de los solventes obtenidos por vía petroquímica.

Su evaluación preliminar indicaría que la instalación de una planta de fermentación no es económicamente viable. En el largo plazo, la variación de algunos de los factores apuntados podría obligar a reconsiderar el diagnóstico.

4. - MARCO CONCEPTUAL:

A continuación, se desarrollan distintos aspectos técnico-económicos destinados a determinar un esquema general en el que posteriormente tomaran ubicación cada uno de los solventes elegidos.

#### 4.1. Clasificación de los solventes industriales.

Los solventes industriales son productos de distinta composición química utilizados habitualmente como solventes y diluyentes en la fabricación de pinturas, thinners, desengrasantes para la industria metalúrgica, pesticidas emulsionables, aditivos para la industria petrolera y otros usos variados.

Se los puede clasificar en dos tipos principales: aquellos que tienen hidrógeno unido a un oxígeno o a un hidrógeno y por lo tanto son capaces de realizar uniones hidrógeno, se denominan solventes próticos; los que carecen de hidrógeno unido a oxígeno o nitrógeno se llaman solventes aproticos. Cada clase puede subdividirse de acuerdo a la constante dieléctrica. Las constantes dieléctricas de los líquidos a temperatura ambiente (20 - 25°c.) caen en el rango de 2 a 115. Los solventes que tienen constantes dieléctricas por debajo de 10 se los denomina arbitrariamente solventes de baja constante dieléctrica y aquellos con constantes dieléctricas por encima de 20 se llaman solventes de alta constante dieléctrica.

Otra clasificación, más generalmente utilizada consiste en clasificarlos en cuatro grandes grupos:

- 1°. Solventes hidrocarbonados
- 2°. Solventes halogenados
- 3°. Solventes nitrogenados
- 4°. Solventes oxigenados.

#### SOLVENTES HIDROCARBONADOS

Alemania fue el primer país en reconocer en el año 1846 al alquitrán de hulla como material de uso en los techos; e Inglaterra poco después demostró la efectividad de la nafta de alquitrán de hulla como un solvente para el caucho. El petróleo constituyó la segunda, y finalmente, más importante fuente de solventes.

Los productos del petróleo refinado son todos hidrocarburos puros, esto es, están compuestos únicamente de carbono e hidrógeno y nos referiremos a ellos como solventes alifáticos. Los productos del alquitrán de hulla son denominados aromáticos. Esta clasificación sirvió desde un principio para distinguir las dos fuentes de solventes hidrocarbonados.

Las parafinas son hidrocarburos saturados de cadena abierta y entre ellas podemos mencionar, por ejemplo, el isobutano, el 2-metilpentano, el 2,2-dimetilpentano, etc. y son buenos solventes para el caucho natural.

Los naftenos o cicloparafinas son cadenas cerradas de hidrocarburos saturados. Ejemplos de éstos son el ciclo pentano, el metilciclo-pentano y el ciclo-hexano. Aunque ellos se asejeman a las parafinas, sus características de solvencia están ubicadas entre las parafinas y los solventes aromáticos. Las olefinas son una clase de compuestos no saturados que pueden ser parafinas, naftenos o aromáticos en los cuales el hidrógeno ha sido removido. Generalmente su estado de no saturación los vuelve inestables, y es por ello que son solventes indeseados en muchas industrias, en tanto que han sido muy útiles en otras.

La industria del petróleo ofrece una línea de naftas que varían desde productos extremadamente volátiles y que evaporan en un tiempo menor que el que tarda la acetona, hasta productos de alto punto de ebullición y que evaporan más lentamente que la turpentina. Esas naftas también ofrecen una amplia selección en volatilidad, solvencia y pureza. El thinner inodoro es, en este campo, un descubrimiento reciente y este tipo de nafta es elaborada sintéticamente por aquilación catalítica. Estos thinners son hidrocarburos parafínicos de cadena ramificada, de poco olor y solvencia relativamente pobre.

Los compuestos aromáticos son hidrocarburos no saturados que tienen un anillo de 6 carbonos (benceno) en su estructura, y son los solventes más poderosos en la familia de los hidrocarburos. Ellos son, verdaderos solventes para muchas resinas naturales y sintéticas, cauchos sintéticos y grandes polímeros.

Los aromáticos alquilados son elaborados a partir del petróleo crudo por el proceso de cracking, reordenamiento y ciclado de moléculas de cadenas alifáticas rectas en estructuras cíclicas. Crudos que contienen naftenos (esto es, anillos de estructura saturada) pueden ser deshidrogenados catalíticamente en compuestos aromáticos. Ambos tratamientos dan por resultado la formación de benceno, tolueno, xileno y naftas de petróleo de alta solvencia.

Los solventes hidrocarbonados son fabricados por la mayoría de las empresas instaladas en el país y comercializados por Yacimientos Petrolíferos Fiscales.

Los solventes aromáticos son producidos y comercializados actualmente por P.A.S.A. S.A., Petroquímica General Mosconi y la Dirección General de Fabricaciones Militares.

#### SOLVENTES HALOGENADOS:

Los halógenos son una notable familia de elementos, señalados por su gran actividad química y la propiedad exclusiva de haber servido como instrumentos de valoración en la ciencia química de avanzada, y agregando puntos de mira sin antecedentes en el campo de los solventes. Estabilidad, no inflamabilidad, y un vasto rango de solvencias, son unas pocas características que se establecen a partir de su aplicación.

El término halógeno es aplicable a cinco elementos: flúor, cloro, bromo, Iodo y el astatio, recientemente descubierto.

Berzelius, los llamó halógenos a partir de una palabra griega que implica "productor de sal" a causa de la similitud de sus sales sódicas con la sal mar. Estos elementos y sus compuestos se asemejan uno a otro en su comportamiento químico en general. Con relación a sus pesos atómicos, ellos muestran una transición gradual en sus propiedades físicas. Por ello a medida que el peso atómico aumenta, encontramos que el flúor y el cloro son gases, el bromo un líquido y el Iodo un sólido.

La excepcional característica de solvente de los compuestos fluorados abren grandes posibilidades en el campo de la extracción por solventes.

#### SOLVENTES NITROGENADOS:

##### a. - Nitroparafinas:

Esta clase de compuestos introducidos en escala comercial hace unos quince años, fueron preparados originalmente por Víctor Meyer en 1872.

Ellos permanecieron como curiosidades de laboratorio por muchos años. Las nitroparafinas son compuestos alifáticos

saturados elaborados por la reacción de hidrocarburos de petróleo con ácido nítrico. Las nitroparafinas de pocos carbonos como el nitrometano, nitroetano, 1-nitropropano y 2-nitropropano son incoloras, líquidas, no higroscópicas y con un suave olor.

Las nitroparafinas son de punto de ebullición medio, tienen alto poder disolvente y baja velocidad de evaporación. Su solubilidad mutua con el agua es muy baja. De todas maneras, ellas disuelven un vasto rango de sustancias, como los aceites y las esencias de tintas solubles, cebos, ceras, nitrocelulosa, resinas y resinas de acetato de cloruro de vinilo.

Luego de mezclar a estos solventes con un 20% o más de alcohol, disuelven el acetato de celulosa, el acetopropionato de celulosa, y el acetobutirato. Las nitroparafinas son usadas como solventes para la nitrocelulosa, éteres de celulosa, éteres mixtos de celulosa, copolímeros de resinas vinílicas, y algunos tipos de cauchos sintéticos, como el "Hycar OR". Ellas también son usadas en removedores de pinturas y barnices por su solvencia selectiva.

b. - Aminas:

Las aminas alcanzaron importancia comercial solamente en el espacio de las dos últimas décadas, aunque la monoetanolamina, dietanolamina, y la trietanolamina fueron conocidas desde 1862, cuando las hubo elaborado Wurtz. Estos compuestos, que son derivados del amoníaco con radicales orgánicos ocupando el lugar del hidrógeno, parecen tener toda la versatilidad de los compuestos oxigenados. La semejanza de estas dos clases de compuestos aparecen en el siguiente orden: Las aminas primarias son parecidas a los alcoholes, las aminas secundarias a los éteres, las iminas tanto a los aldehidos como a los óxidos, y las diaminas a los glicoles. Las aminas son, sin embargo, generalmente más higroscópicas, más solubles en agua, y tienen puntos de ebullición menores que el de los alcoholes. Como ellas neutralizan ácidos para formar sales, las aminas son empleadas como inhibidores de corrosión en medio acuoso.

Los usos de las aminas aumentaron extensivamente. Ellas se usan en la fabricación de nuevos emulsificantes de aceites para cortar metales (aceites para fresar, aceites para corte), cosmética, insecticidas, lustres, ablandadores textiles, detergentes, tinturas, productos de caucho, farmacéuticos, y compuestos fotográficos. Otro uso importante es la purificación de gases en donde las aminas se conducen como neutralizadores de ácido.

### SOLVENTES OXIGENADOS:

Los más comunmente usados son los siguientes: Alcoholes monohídrolas, alcoholes polihídrolados, éteres, cetonas, ésteres, éteres glicólicos, aldehidos, ácidos, fenoles, etc.

A continuación procederemos a hablar sobre algunos de ellos:

#### a. - Alcoholes monohidroxilados:

Los alcoholes, una de las clases más importantes de los solventes industriales, están caracterizados por la presencia de un grupo oxhidrilo (-OH). Los alcoholes monohidroxilados saturados son los que tienen mayor uso como solventes. De todos modos, éstos comprenden solamente una parte de una larga familia de alcoholes descendientes de los hidrocarburos alifáticos, sean saturados o no saturados. Los alcoholes están formados por el reemplazo de uno o más átomos de hidrógeno con uno o más grupos hidroxilos monovalentes, estando cada uno ligado a un átomo de carbono diferente. Los alcoholes monohidroxilados, que contienen un grupo hidroxilo, son conocidos simplemente como alcoholes; los alcoholes dihidroxilados tienen dos grupos hidroxilos, y son conocidos como glicoles; los alcoholes trihidroxilados tienen tres grupos hidroxilos y se denominan glicerolés o poliolés. Hay también alcoholes tetrahidroxilados, pentahidroxilados y hexahidroxilados con el número correspondiente de grupos hidroxilos. El término polihidroxilados es aplicado a alcoholes que tienen tres o más grupos y hidroxílicos. Los alcoholes son clasificados además en tres grupos, primarios, secundarios y terciarios, de acuerdo con la naturaleza del radical derivado del hidrocarburo, y la posición del grupo hidroxilo en la molécula.

Los alcoholes son primarios cuando contienen el grupo  $-\text{CH}_2\text{OH}$  unido a un radical, con la excepción del metanol, en el cual está unido a un hidrógeno. En la oxidación ellos se convierten primeramente en aldehidos y finalmente en ácidos que contienen el mismo número de átomos de carbono que el que estaba presente en el alcohol. La fórmula general para alcoholes primarios sería  $\text{RCH}_2\text{OH}$  en la cual el R se refiere al grupo alquílico. Los alcoholes son secundarios cuando contienen el grupo  $=\text{CHOH}$  unido a dos radicales.



En la oxidación ellos forman cetonas que tienen radicales alquílicos iguales o diferentes.

Una posterior oxidación produce un ácido compuesto por menos átomos de carbono que los que había en el alcohol. La fórmula de este grupo de alcoholes es  $RR'CHOH$ . Los alcoholes son terciarios cuando contienen el grupo  $COH$  unido a tres radicales. Una oxidación de ellos los descompone y da como resultado compuesto que contienen menos átomos de carbono que los presentes en el alcohol. La fórmula general para éstos es  $RR'R''COH$ .

Cuando los alcoholes son mezclados con un verdadero solvente de los derivados de celulosa, ellos son activados hasta un grado en el cual adquieren también propiedades solventes para estos derivados. Pero el grado de esta activación varía considerablemente. Esta importante propiedad ubica a los alcoholes entre los diluyentes de los derivados de la celulosa, y sus poderes disolventes para con estos derivados aumentan con el aumento en el peso molecular dentro de la serie homóloga. El agregado de un hidrocarburo aromático aumenta su solvencia para la etil y bencilcelulosa. Ellos también tolerarán el agregado de ciertas cantidades de nosolventes. Un agregado de alcohol a una solución de nitrocelulosa provoca frecuentemente que la solución se vuelva gelatinosa al estar en estado de reposo. De todos modos, al ser agitada, volverá a su estado fluído. Este fenómeno de gelatinizado y fluidez es conocido como tixotropía. Puesto que las velocidades de evaporación de los alcoholes son generalmente menores que las otras de otros solventes de igual punto de ebullición, ellos permanecen obvicamente por detrás de los solventes más rápidamente evaporados, y esto dificulta el equilibrio de la solución.

Entre los productores de alcoholes monohidroxilados hemos de mencionar a las siguientes empresas:

Guillermo Padilla Ltda. S.A., Compañía Casco S.A., Atanor S.A.M., Hiram Walker and Sons, Rhodia S.Á., Carboclor Industrias Químicas S.A., Saipa S.A., Carmal S.A., y diversos ingenios azucareros.

**b. - Alcoholes polihidroxiados:**

Los alcoholes polihidroxiados sólo han ocupado recientemente un lugar prominente entre los solventes industriales y productos químicos. Se definen como derivados de hidrocarburos alifáticos sean éstos saturados o no saturados y se formen por el reemplazo de dos o más átomos de hidrógeno por dos o más grupos de hidroxilo monovalente, cada uno unido a un diferente átomo de carbono.

Los alcoholes dihidroxilados, con dos hidroxilos en su estructura molecular, son conocidos como glicoles; los alcoholes trihidroxilados, con tres hidroxilos, incluyen al glicerol y al 1, 2, 6 hexano-triol; los alcoholes tetrahidroxilados, con cuatro hidroxilos están representados por el eritritol y el pentaeritritol; los alcoholes pentahidroxiados contienen cinco hidroxilos y los ejemplos más conocidos son el arabitol y el xilitol; finalmente, los alcoholes hexahidroxiados son seis hidroxilos, dan lugar a una clase de azúcares conocidos como hexosas de las cuales los alcoholes pueden ser obtenidos por reducción. Ejemplos de estos alcoholes son el manitol, el dulcitol y el sorbitol.

Los alcoholes polihidroxiados superiores son generalmente compuestos cristalinos, dulces, solubles en agua y con una similitud innegable a los azúcares.

Los glicoles inferiores son solventes selectivos para tinturas, resinas sintéticas como las fenólicas, acroleína y tipos gliceril ftalato; aceites esenciales, y ciertos cauchos y resinas naturales. Los glicoles son solventes para las lacas de piroxilina, y para los extractos saboreantes y drogas. A medida que aumenta el peso molecular, la solubilidad de los alcoholes polihidroxiados en agua disminuye, como ocurre en los compuestos orgánicos.

El glicerol es un buen solvente para la cola, la gelatina, las tinturas anilínicas, y los extractos saboreantes. Es un solvente para las drogas, las vitaminas, las hormonas y es usado en la extracción de la pepsina, antibióticos, perfumes a partir de flores, etc. - El glicerol es un solvente para sustancias medicinales tales como el iodo, el bromo, el tanino, los alcaloides, el timol, el feno, el cloruro mercúrico, el ácido bórico, alcalis y otros compuestos.

c. - Esteres:

Los ésteres son producidos por la esterificación de un ácido con un alcohol. Las propiedades particulares de los ésteres están, por lo tanto, determinados por el alcohol que los formó. Los ésteres son buenos solventes para los revestimientos de superficies.

d. - Eteres:

Los éteres tienen fórmula típica R-O-R, indicando con ello que están formados por grupos de hidrocarburos unidos entre sí por un átomo de oxígeno. Ellos son elaborados a partir de dos moléculas del alcohol correspondiente con eliminación de una molécula de agua. Comparados con los alcoholes, los éteres están caracterizados por su mayor volatilidad, por su menor solubilidad en agua, y por tener mayor poder solvente para con los aceites, ceros y grasas. Los éteres son muy usados con propósitos de extracción. Las mezclas de los éteres alquílicos menores con alcoholes dan como resultado solventes eficientes para los ésteres de la celulosa. Los denominados epóxidos (éteres cíclicos) difieren de los éteres, que son químicamente inertes, por ser muy activos a causa de sus anillos de tres miembros.

Puesto que los epóxidos reaccionan con el átomo de hidrógeno lábil del agua, de los alcoholes, de las aminas y sustancias similares, ellos forman un vasto rango de compuestos industrialmente importantes.

e. - Cetonas

Las cetonas han comenzado a ser solventes importantes como resultado del crecimiento del rayón acetato y de los revestimientos.

Aún cuando las posibilidades químicas del grupo carbonilo en las cetonas fue descubierto originalmente en 1844 por Williamson, la acetona y la metiletilcetona fueron hasta hace poco las únicas cetonas elaboradas en gran escala. De todos modos, desde 1936 el número de cetonas asequibles comercialmente se ha vuelto bastante amplio, ofreciendo ventajosas propiedades solventes a los recubrimientos protectivos, plásticos, e industrias del rayón.

Las cetonas son solventas estables que tienen altas razones de dilución para con diluyentes hidrocarbonados. Ellas son en un todo miscibles con la mayoría de los solventes de las lacas y diluyentes, y su compatibilidad con los ingredientes de las lacas les dan a éstas una buena resistencia al coloreo.

Generalmente, las cetonas son buenos solventes para los ésteres y éteres de la nitrocelulosa y muchas resinas sintéticas y naturales. Se encuentra que la viscosidad de las soluciones de resinas aumentan proporcionalmente con el aumento del peso molecular de la cetona en la serie homóloga. Las cetonas cíclicas son excelentes solventes de resinas. Recientemente las cetonas han recibido mayor atención en la elaboración de resinas vinílicas. Cuando son usadas en soluciones de copolímeros de resinas vinílicas, la viscosidad no aumenta aún cuando las soluciones estén altamente diluidas con no-diluyentes.

Actualmente, producen cetonas en el país las siguientes firmas: Carboclor S. A. , Carmal S. A. , Saipa S. A. -

f. - Eteres glicólicos:

Los éteres glicólicos como los "Cellosolves", "Carbitoles", y los "Dowanols" son líquidos, incoloros, de suave olor. Ellos son miscibles con la mayoría de los líquidos y deben esta amplia solubilidad a la presencia de los grupos hidroxilo, éter y alquilo. En general estos compuestos son más volátiles que los monoéteres que tienen un punto de ebullición semejante. Ellos son generalmente solubles en agua a temperatura ambiente y permanecen completamente solubles por encima de sus puntos de ebullición, pero la solubilidad del agua en este solvente, por otro lado, disminuye a medida que la temperatura aumenta. Muchos líquidos orgánicos son solubles en todas proporciones en estos solventes.

Estos solventes son usados en fluidos hidráulicos de freno, en la nitrocelulosa y resinas sintéticas, tintas de imprenta, tintas para escribir, y en soluciones distintas. Ellos mejoran las cualidades de penetración en la remoción de herrumbres, en la composición de detergentes y la remoción de carbón. Son condicionantes de emulsión en los aceites solubles usados en la industria textil y en las industrias, fabricadoras de cuero y metales. Los éteres glicólicos han sido también utilizados en los agentes desengrasantes, jabones de limpieza secos, fluidos para manchas, tinturas, baños de hilandería y baños de mercerizado.

g. - Acidos

Los ácidos grasos son así denominados a causa de que ellos se encuentran naturalmente en animales grasos. Su fuente original provocó el uso de los nombres mediante los cuales son conocidos: el ácido fórmico, de las hormigas rojas; el ácido butírico, de la manteca; el ácido caproico, de la cabra. Recientemente, éstos y muchos otros han sido producidos comercialmente por procesos sintéticos. Generalmente, los ácidos inferiores tienen un olor pronunciado y son solubles, sin reservas de agua, pero a medida que ascendemos en la serie, ellos adquieren las características de los hidrocarburos con el correspondiente decrecimiento en su acidez, solubilidad en agua y peso específico. Estos ácidos son principalmente interesantes por sus derivados, formados por el reemplazo del átomo de hidrógeno del grupo carboxilo por metales o radicales alquílicos. Otros derivados de ácido son: los haluros, los anhídridos, los peróxidos y las aminas. Todos ellos son útiles en: lacas, sabores sintéticos, antisépticos, y farmacéuticos.

4.2. Aspectos físico-químicos.

Un solvente puede ser definido como una sustancia por medio de la cual un sólido puede ser llevado a un estado fluído. Las características más importantes para ser consideradas son: Poder disolvente - Razón de dilución, velocidad de evaporación, estabilidad, resistencia al coloreo, viscosidad, toxicidad, olor,

A continuación procederemos a hablar sobre ellas:

1. - Poder disolvente - Razón de dilución:

La habilidad de un solvente para mantener a la nitrocelulosa en solución cuando es diluído con un no-solvente es generalmente denominado poder disolvente para la nitrocelulosa. La medida del poder disolvente de un solvente se expresa generalmente en términos de tolerancia o razón de dilución. La razón de dilución es un número empírico y representa la cantidad máxima de un diluyente o no-solvente que puede ser agregada a una solución particular hasta provocar turbidez persistente.

Al evaluar la potencia disolvente se han de considerar varios factores:

- a) La estructura química del disolvente: Esta estructura desempeña un papel de importancia en la potencia disolvente.
- b) La velocidad con que se efectúa la solución: cuanto menor sea el tiempo necesario, tanto mejor será el disolvente.
- c) La viscosidad de la solución final: usualmente, cuanto menor sea la viscosidad de la solución, tanto mayor será la potencia disolvente
- d) La estabilidad de la solución: al reposar, algunas soluciones tienden a depositar materia insoluble. A menudo, un buen disolvente lo retrasará o evitará.
- e) La concentración mínima posible de la materia soluble en el disolvente que se pueda obtener: Al diluir excesivamente las soluciones con el disolvente se presenta a veces la precipitación. Cuanto mayor sea la dilución admisible sin precipitación, tanto mejor será la potencia del disolvente.
- f) La tolerancia del disolvente para con los no-solventes: Cuanto mayor sea la cantidad de no-solvente que se pueda añadir a la solución de la materia, tanto mejor será la potencia disolvente del producto. Este es un punto importante en el caso de que el disolvente sea caro y que se pueda abaratar con la adición diluyente.
- f) El disolvente puede formar parte de una mezcla disolvente: Son muchas las mezclas que forman disolventes extremadamente potentes, incluso de mayor intensidad que cualquiera de sus componentes aislados.
- h) La temperatura necesaria para llevar a cabo la solución y la sensibilidad de la solución resultante a las fluctuaciones de temperatura: la reducción de la temperatura puede producir la precipitación.

Una solución puede ser definida como una mezcla de dos o más sustancias que tiene en un todo propiedades físicas y químicas uniformes.

El propósito de los solventes es convertir sustancias a una forma conveniente para un uso particular. El importante rol de los solventes se extiende más claramente por el hecho de que muchas sustancias exhiben su mayor uso al estar en solución.

Los solventes de lacas, por ejemplo, son seleccionados para producir combinaciones homogéneas y también para impartir las propiedades mecánicas más deseables. Las propiedades físicas de una solución elaborada puede ser regulada a voluntad por la elección adecuada de solventes, de esta manera éstos se adaptan para los usos más variados.

Algunos de los usos más importantes de los solventes corresponden a lacas de todas clases, aceites, pinturas, barnices, lustres, extracción de grasas, limpieza de metales y telas.

Los solventes varían en su poder disolvente, es por ello que la línea de separación entre solventes, solventes latentes, y no-solventes, no pueden con nuestro presente conocimiento ser claramente definida.

De todas maneras podemos mencionar entre los solventes activos a las siguientes sustancias: acetona, acetato de metilo, formiato de etilo, tetrahidrofurano, metiletilcetona, acetato de etilo comercial, acetato de isopropilo, acetato de sec-butanol, metilisobutilcetona, nitrometano, nitroetano, nitropropano, acetato de n-butilo y metil n-butilcetona; entre los solventes latentes a los siguientes alcoholes: etanol, isopropanol, sec-butanol, n-butanol, metil-isobutil-carbino, "Pentanol" y el alcohol amílico secundario; entre los diluyentes mencionaremos a los siguientes productos: nafta alifática, petróleo aromático, tolueno y xileno.

Algunos de los factores que influyen en la solvencia, son las condiciones atmosféricas, la pureza y la asociación molecular. La agregación molecular es la explicación para el incremento, atenuación o disminución del poder disolvente, o más concretamente de la variabilidad de la solvencia. Cualquier sustancia que disuelve a otra es denominada solvente, así tenemos una solución gaseosa, cuando un líquido o un sólido es disuelto en un gas, una solución líquida cuando cualquiera de éstos es disuelto en un líquido, y una solución sólida cuando cualquiera de los mismos es disuelto en un sólido. El mezclado de solventes diluyentes y thinners, a menudo tiene como resultado un cambio en las propiedades como solvente.

Algunos compuestos clorados mezclados con un alcohol, se transforman en buenos solventes para los ésteres de celulosa. Por otra parte, algunos solventes activos para los ésteres de celulosa pierden algunos de sus poderes disolventes al ser mezclados con hidrocarburos.

Los alcoholes no son solventes activos o verdaderos para la nitrocelulosa como el lactato de etilo y el acetato de n-butilo, los cuales sí, son disolventes activos. El grupo alcohol, de todos modos no puede ser categorizado en no-solventes como el tolueno y la nafta. Cuando un alcohol es agregado a un verdadero solvente, el poder disolvente del último no es reducido, por el contrario, este solvente activo, activa el alcohol en un grado tal que él también pasa a ser solvente. Por esta razón, los alcoholes son asignados como solventes latentes cuyas cualidades de solvente disimulado son descubiertas por el agregado de un solvente activo. La presencia de un solvente latente, incrementa la tolerancia de un solvente activo para un no-solvente. Este grupo de solventes latentes es también denominado extendedores, a causa de que ellos aumentan el volumen de una mezcla sin disminuir el poder disolvente.

En general, ésteres simples y cetonas activan los alcoholes de modo tal que ellos se transforman en solventes, y sean capaces de tolerar varias proporciones de diluyentes. Esto se debe a la formación de agregados moleculares. Dos tipos de solventes conteniendo ambos un alcohol y un grupo solvente activo, como un éster, éter o cetona, activan el alcohol a un grado menor. Volúmenes unitarios de un solvente activarán solamente a una limitada cantidad de alcohol, indicando que se forman agregados moleculares definidos. Una mezcla, 50% de acetato de n-butilo y 50% alcohol n-butílico no perderá su poder disolvente hasta que el 85 al 95% del volumen es evaporado, contribuyendo como ulterior evidencia de la validez de la teoría de los agregados moleculares. Los plastificantes que son solventes de alto punto de ebullición, también activan a los alcoholes.

En la teoría de la agregación molecular, altas concentraciones de derivados de la celulosa contienen pocas uniones de valencias secundarias. Consecuentemente, pequeñas cantidades de diluyentes pueden ser toleradas. Esta condición ocurre durante el secado del film. Solventes que contienen hidroxilos muestran una mayor tolerancia para el tolueno que la que tienen los ésteres simples. En el caso de la nafta la condición es invertida. Ellas son de todas maneras, excepciones a este informe, entre los cuales están el lactato de butilo y el butil "Cellosolve", los cuales tienen una tolerancia verdaderamente alta a la nafta.



Los ésteres simples tolerarán del 50 al 100% más nafta que lo que toleran materiales como lactato de etilo, éter etílico, etilenglicol, diacetona-alcohol y así siguiendo. Los éteres de glicoles tienen generalmente mayores razones de dilución que las de los ésteres butílicos con respecto al benceno, tolueno, y xileno.

Las soluciones de nitrocelulosa toleran mayores cantidades de no-solventes que las soluciones de acetato de celulosa. El número "poder disolvente es influenciado tanto por la naturaleza del diluyente como por el mezclado de dos o más solventes. Frecuentemente, cuando son mezclados dos o más no-solventes, ellos pueden exhibir las cualidades de un buen solvente, ésto es especialmente verídico cuando uno de los ingredientes es un alcohol. La mezcla solvente éter-alcohol para el colodio es un ejemplo. Otro ejemplo de solubilidad adquirida es la mezcla de acetato de butilo con el alcohol amílico e etílico para las formas menos fuertemente polimerizadas de resinas ftalato glicerílicas.

En muchos casos las propiedades solventes de los ésteres para con las resinas y la nitrocelulosa es aumentada por el agregado de un alcohol. Por otra parte, cuando se mezclan solventes activos para los ésteres de la celulosa con hidrocarburos alifáticos o aromáticos, disminuye el poder disolvente de estos solventes activos.

Estos hechos dan a luz razones por las cuales muchos de los solventes del viejo tipo han sido valorados por sus impurezas. Por ejemplo, la metil acetona, hecha a partir de la destilación de la madera, tiene propiedades solventes particularmente apreciables. Actualmente, él es un solvente mezcla el cual consiste de metanol, acetona, ésteres, y cetonas superiores. Esta mezcla tiene ciertas propiedades deseables no obtenidas por ninguno de sus ingredientes que la componen cuando son usados separadamente. Por ésta razón la "Metil-acetona sintética" es elaborada a efectos de parecersele.

## 2. - Velocidad de evaporación:

La velocidad de evaporación de los solventes activos, de los alcoholes, de los diluyentes y de sus combinaciones es un criterio importante para la elaboración de lacas.

Experiencias en la determinación de velocidades de evaporación muestran que los puntos de ebullición de los solventes no pueden ser considerados como guías seguras; ni tampoco que pueda predecirse la velocidad de evaporación de un thinner a partir de las velocidades de sus componentes individuales, a causa de que la formación de mezclas de evaporación constante y de complejos moleculares pueden ejercer un considerable efecto en la presión de vapor de la mezcla. Es, por tanto, necesario efectuar determinaciones experimentales de velocidades de evaporación de cada "thinner" para obtener datos dignos de confianza.

Los líquidos varían en su velocidad de evaporación. Naturalmente, en la mezcla de líquidos, algunos evaporan más rápidamente que otros, por ejemplo, si el solvente constituyente de una laca evapora más rápidamente que el diluyente, el límite de tolerancia de la mezcla residual es excedido y ocurre el congelamiento o la precipitación. A medida que va transcurriendo la evaporación, tienen lugar reacciones moleculares gigantes. Un vasto número de moléculas cambian de lugar a medida que se forman nuevos agregados. Algunas son reemplazadas y otras repetidas, causando inmiscibilidad, precipitación, coloreado o uno o más defectos de muchas lacas. Se desprende que las razones de dilución no indican tolerancia durante el cambio del balance solvente-no solvente que ocurre durante el secado.

Solventes con velocidades de evaporación relativa mayores que 3,0 (tomando como referencia la velocidad de evaporación del acetato de n-butilo=1) son clasificados generalmente como solventes de rápida evaporación. Entre ellos podemos mencionar a los siguientes: acetona, acetato de etilo, metil-etil-cetona y acetato de isopropilo. Se consideran solventes de evaporación media a aquellos en los que el 100% del peso es evaporado entre 200 seg. y 700 seg. Podemos incluir a los siguientes: acetato de n-propilo, acetato de sec-butilo, metil-isobutil-cetona, etanol, isopropanol, acetato de isobutilo, acetato de n-butilo, n-propanol y sec-butanol. En los solventes de evaporación lenta, el 100% es evaporado en más de 700 seg. - Ejemplos de éstos son: acetato de amilo, isobutanol, n-butanol, "Cellosolve", metil-isobutil-carbinol, ciclohexanona, di-isobutil-cetona, acetato de "Cellosolve" y diacetona alcohol.

### 3. - Estabilidad:

La estabilidad de la solución al reposar y la resistencia a la precipitación con dilución excesiva están relacionadas entre sí. Las soluciones de las resinas sintéticas, en particular, se habrán de mantener en observación durante varios días antes de tomar una decisión sobre la bondad del disolvente, pues, a veces, la solución se puede enturbiar o separarse en dos capas. Los hidrocarburos dorados, como grupo, muestran probablemente una estabilidad mayor que cualquier otro grupo de disolventes.

Las lacas, particularmente aquellas que contienen pigmentos, a menudo tienden a corroer sus recipientes durante el almacenamiento. Esto ha sido atribuido por muchos manufactureros a trazas de ácidos que pueden estar presentes en los ésteres solventes antes de su uso, o bien, formados por hidrólisis de los ésteres luego de su incorporación. Por otra parte, las cetonas, son excepcionalmente estables.

### 4. - Resistencia al coloreo ("Blush resistance"):

Tres tipos de coloreo pueden encontrarse en las lacas de nitrocelulosa, provocados por la humedad, los hidrocarburos y las resinas. En general, el término resistencia al color se refiere a la resistencia al coloreado por humedad debido a que este tipo, es el que se encuentra con mayor frecuencia. El color por humedad, es causado por el depósito y la retención de cantidades indeseables de agua durante la aplicación y secado de un film de lacas. Otros factores como la temperatura y la aplicación técnica tienen algún efecto en este tipo de coloreado; sin embargo, la humedad relativa de la atmósfera es el factor más importante, y en vista del pronunciado efecto que tiene la humedad en el coloreado de las soluciones de laca de nitrocelulosa, es posible, manteniendo otros factores constantes, usar a la humedad como un criterio para clasificar a los solventes activos con referencia a sus tendencias al coloreo.

Los valores de resistencia al coloreo se expresan en término de porcentaje de humedad relativa y se obtienen promediando las mayores humedades que pueden dar un film claro y las de menor humedad en las cuales ocurre el coloreo incipiente.

Comparando tablas se ve que, en general, una rápida velocidad de evaporación significa pobre resistencia al coloreo debido probablemente al efecto del enfriamiento y subsecuente precipitación de la humedad. Aunque los solventes de bajo punto de ebullición no exhiben particularmente buena resistencia al coloreo, ellos pueden ser incorporados en proporciones considerables en la formulación completa de una laca, sin reducir marcadamente la resistencia al coloreo, puesto que los otros componentes principales como los diluyentes y los solventes activos de puntos de ebullición medio, promueven las cualidades de buena resistencia a la humedad. Los alcoholes son agregados a las lacas para mejorar el fluir y prevenir el coloreado.

#### 5. - Viscosidad:

En una serie homóloga de solventes, como en los ésteres acéticos de los alcoholes alifáticos saturados, el aumento de la viscosidad corresponde con el aumento en el peso molecular del solvente.

El contenido de sólidos en una laca está generalmente limitado por la viscosidad máxima permisible para una aplicación determinada. En general, de los materiales sólidos usados en las lacas, la nitrocelulosa tiene el efecto más notable en la viscosidad a medida que su concentración aumenta. Por esta razón, los solventes que producen soluciones de menor viscosidad para una concentración dada de nitrocelulosa tienen una definida ventaja para el fabricante. En primer lugar, los solventes que contribuyen con baja viscosidad son requeridos en cantidades menores en el mezclado para una viscosidad dada. En segundo lugar, con la evolución hacia lacas de grandes sólidos, estos solventes son particularmente convenientes puesto que pueden obtenerse altas concentraciones de sólidos en un rango de viscosidades de trabajo adecuadas. Así, es posible reducir con bastante frecuencia el número de barnizados de recubrimiento necesarios para obtener el espesor de film deseado. Como resultado disminuyen los costos de aplicación. Finalmente, solventes que brindan soluciones de nitrocelulosa de baja viscosidad, permiten la formulación de lacas de adecuado rango de viscosidades de trabajo y que contienen una mayor cantidad de diluyente. Aunque la elección de un solvente activo es una de las consideraciones singulares más importantes en la obtención de lacas de baja viscosidad, hay otros factores, particularmente el grado de nitrocelulosa, el tipo y concentración de la resina y la naturaleza y concentración del diluyente influyen en la viscosidad de la solución.

#### 6. - Toxicidad:

Durrans afirma que la acción narcótica de la acetona es más rápida que la del alcohol metílico. Sin embargo, este último es mucho más tóxico. Sklianskoya, Urievea y Mashbitz, comparando las toxicidades relativas de los dos solventes, han observado que aún cuando el alcohol metílico es más tóxico en concentraciones bajas, la acetona lo es más, cuando las concentraciones son altas. La acetona se puede beber en dosis pequeñas, aparentemente sin que se produzcan efectos perjudiciales, en cambio, la exposición a sus vapores produce dolor de cabeza, irritación de nariz y garganta e intoxicación. La metil-etil-cetona irrita los ojos, nariz y garganta. Los ésteres del tipo acetato, en general, no poseen la toxicidad que muestran algunos de los solventes anteriores.

#### 7. - Olor:

Los olores característicos de los derivados ciclohexílicos, algo censurables, son la causa probable de su limitada popularidad.

#### 4.3. Consumo nacional:

Como ya se vió, la evolución de solventes orgánicos está vinculada fundamentalmente al desarrollo del mercado consumidor de pinturas y revestimientos en general. Este mercado observa, desde 1970 un crecimiento de alrededor del 7,5% anual. Actualmente pueden contarse alrededor de 500 establecimientos fabriles y 260 millones de litros anuales de producción. Adicionalmente, los solventes orgánicos encuentran un amplísimo espectro de aplicación en las industrias químicas, plásticas y medicinales. Los diversos solventes varían su participación en la mezcla global consumida de las materias primas de acuerdo con factores coyunturales tales como: disponibilidad, precio interno y externo, nuevas vías de obtención, etc.

El siguiente cuadro nos brinda una visión panorámica de los principales solventes usados en el mercado argentino.

SOLVENTES INDUSTRIALES

CONSUMO

GRUPO	SUBGRUPO	PRODUCTO	NACIONAL	PRODUCTOR	USOS PRINCIPALES
			(AÑO 1974)	PRINCIPAL	
Clorados		tricloroetileno	7600 tns.	Electroclor S.A	Solventes y desgrasantes
		percloroetileno	550 "	Empresas Petrole	
Alifáticos		en general	110 mill. lts	ras varias	diluyentes de pinturas
Aromáticos		tolueno	19.000 tns.	PCM	formulación de pinturas
		Xileno	10.000 "	Pasa	" "
		Solv. intermedios y pesados	10.000 "	Fab.Militares	pinturas, pesticidas, aditivo para la industrias petrolera
Oxigenos	alcoholes	etílico	32.000 "	Cpa. Casco	formol
		etílico	121 mill lts.	Ig. Ledesma	medicinal
		isopropílico	16.000 tns.	Carbochlor	acetona, pinturas, plásticos
	glicoles	butílico	1.500 "	Rhodia	herbicida, acetato, solvente
		etilenglicol	9.534 "	Importado	pinturas, ceras, tintas
		demás glicoles	6.831 "	"	" " "
	eteres glicólicos	en general	5.626 "	"	" " "
		acetona	8.300	Carbochlor	pinturas, MIBK
	cetonas	MEK	1.900	"	Plásticos, aceites, pinturas
		MIBK	1.540	"	pinturas y thinners
esteres		acetato de etilo	4.000	Atanor	" "
	acetato de butilo e isobutilo	2.100	Rhodia	" "	
	esteres aceticos de glicoles y derivados	954	Importado		

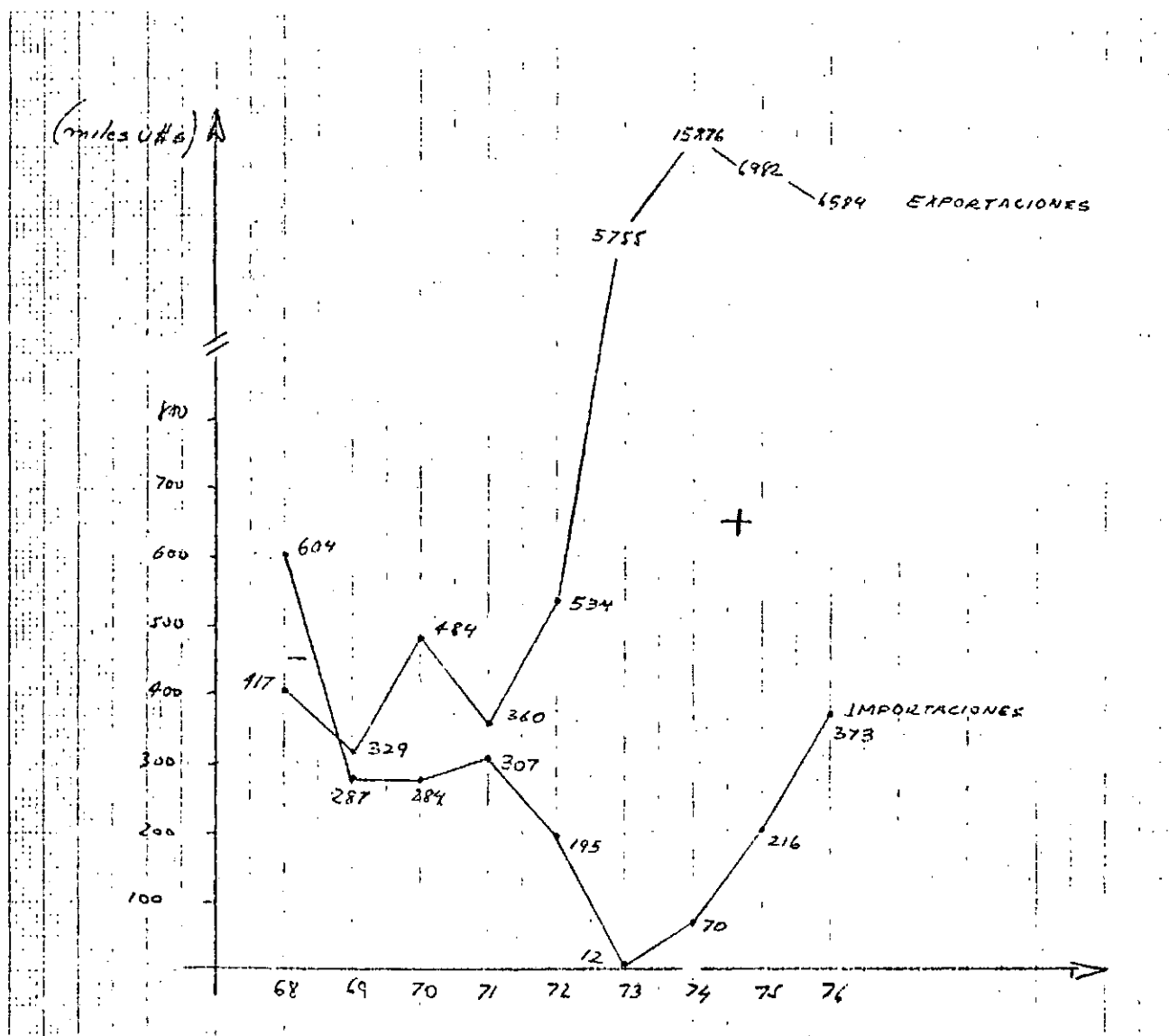
Fuente: Bibliografía, ob 17.

4.4. Comercio exterior.

El siguiente gráfico muestra el saldo de intercambio de los principales solventes objeto de comercialización externa durante los últimos 8 años. Estos son acetona, butanoles, metil etil cetona, metil isobutol cetona y alcohol. Un detalle de dicho intercambio puede apreciarse en el anexo 13.5.

GRAFICO No. 1

SALDO DEL INTERGAMBIO COMERCIAL DE 6 SOLVENTES INDUSTRIALES.



#### 4.5. Situación de otros países

En este punto se presenta el resumen de los datos obtenidos en relación a los mercados de un conjunto de países latinoamericanos y a dos países altamente industrializados. Dichos datos pueden orientarnos en cuanto al nivel de actividad económica del país en el año analizado así como al grado de autoabastecimiento. En el capítulo respectivo, se desarrollan más ampliamente los datos de cada país, figurando, además de los volúmenes de comercio exterior, comentarios referentes a las modalidades propias de cada país. Para algunos países, se reseñan datos significativos de su producción.



I SOLVENTES INDUSTRIALES (1)

PAIS	AÑO	ACETONA			ETANOL			BUTANOL			ACETATO DE ETILO			ACETATO DE BUTILO		
		PR.	I.	E.	PR.	I.	E.	PR.	I.	E.	PR.	I.	E.	PR.	I.	
BRASIL	1975	29260	807	400	580130	-	-	2357	9182	-	10343	252	51	1850	262	
COLOMBIA	1974	-	1990	-	N.D	370	-	-	11	-	-	540 <sup>(1)</sup>	-	N.D	-	
CHILE	1974	N.D	212	-	N.D	1120	-	-	197	-	N.D	1	-	-	10 <sup>(2)</sup>	
ECUADOR	1975	-	293	-	2291	-	-	-	20	-	-	41	-	-	-	
MEXICO	1976	15000	48	0.5	55000	-	-	3694	5280	123	240	5	12 <sup>(2)</sup>	719	10 <sup>(2)</sup>	
PARAGUAY	1976	-	16	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	
PERU	1976	-	1084	-	N.D	16	-	-	943	-	N.D	66	-	N.D	-	
URUGUAY	1975	-	397	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	
VENEZUELA	1975	-	133	-	-	14	-	-	962	-	-	-	-	-	539 <sup>(2)</sup>	
EE.UU	1975/76	N.D	4423 <sup>(3)</sup>	25990 <sup>(4)</sup>	N.D	28553	23454	N.D	14761	64804	N.D	39	-	N.D	320	88
JAPON	1976	N.D	18646	6642	N.D	32614	108	N.D	495	9557	N.D	-	14941	N.D	-	

(1) Salvo para etanol que esta expresado en 10<sup>3</sup> lts, los demás se indican en TM.

1. Incluye acetatos de metilo e isobutilo
2. Incluye acetato de isobutilo
3. Incluye acetato de butilo e isobutilo
4. Incluye otras cetonas

fuentes: bibl, ob 20.

## II. PRODUCTOS SUSTITUTOS

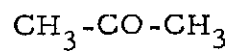
PAIS	AÑO	PR.	MEK			MIBK			ISOBUTANOL		
			I.	E.		PR.	I.	E.	PR.	I.	E.
BRASIL	1975	-	27504	-		5531	1049	-	-	14591	-
COLOMBIA	1974	-	3558	-		-	1166	-	-	621	-
CHILE	1974	-	151	-		-	57	-	-	-	-
ECUADOR	1975	-	80	-		-	255	-	-	-	-
MEXICO	1976	4792	609	5 <sup>0</sup>		-	609	-	2424	340	-
PARAGUAY	1976	-	N.D	-		-	N.D	-	-	N.D	-
PERU	1976	-	556	-		-	401	-	-	993	-
URUGUAY	1975	-	22	-		-	22	-	-	N.D	-
VENEZUELA	1975	-	2440	-		-	2392	-	-	105	-
EE.UU	1975/76	N.D	18119	16004		N.D	-	75091	N.D	-	-
JAPON	1976	N.D	496	21466		N.D	3	-	N.D	-	-

1. Incluye MIBK

Fuentes: bibl, ob 20

5. ACETONA

( Dimetil cetona; Metilacetilo; 2 Propanona )



5.1. Características técnicas.

La acetona es un líquido descolorido, límpido, móvil, higroscópico e inflamable que tiene un olor parecido a la menta. Fue obtenida originalmente por la destilación destructiva de la madera y el rendimiento fue aumentado posteriormente por la conversión del ácido acético del destilado acuoso a acetato de calcio, el cual fue luego sometido a una destilación seca. La acetona ha sido también elaborada por pirólisis catalítica del ácido acético pasando a través de tubos calentados. La acetona, la metil etil cetona y algunas cetonas superiores son ahora elaboradas por deshidrogenación de los alcoholes derivados de las correspondientes olefinas.

5.1.1. Propiedades físicas:

Punto de ebullición a 760 mm.	56,1° C.
Coeficiente de expansión	0,00080 por °F.
Color	Blanco agua
Velocidad de evaporación relativa (n-butyl-acetato = 1,00)	7,7
Punto de inflamación	-16° C.
Punto de congelación	-94,6° C.
Calor latente de vaporización	124,5 Cal/gr.
Solubilidad en agua a 20° C.	Completa
Densidad relativa a 20/20° C.	0,790 - 0,793
Calor específico a 20° C.	0,51 Cal/gr.
Índice de refracción a 20° C.	1,3584
Tensión superficial a 20° C.	23,7 dyn/cm
Peso por galón a 20° C.	6,59 lbs.
Acidez (como ácido acético)	0,0002% en peso, max.
Pureza	99% mín.
Conductividad eléctrica a 25° C.	$6 \times 10^{-8}$ ohms recip.
Límites de explosión	2,15 - 13,0 %
Calor de combustión	427 Cal/mol.
Viscosidad a 25° C.	0,316 cps.
Rango de destilación (A. S. T. M.) a 760 mm.	56,0 - 57,5° C.
Conductividad térmica (líquido a 0° C.)	0,0004228
Punto de combustión	18° C.

### 5.1.2. Propiedades como solvente:

El acetato de celulosa, el acetato butirato de celulosa, el acetato propionato de celulosa, el nitrato de celulosa, la etil celulosa, el poliestireno, el caucho nitrilo, el acetato de polivinilo, las resinas epoxi y el metacrilato de metilo, son solubles en acetona en una cantidad estimada como suficiente con propósitos técnicos; las soluciones obtenidas son tales que una clarificación por sedimentación, filtrado o centrifugado son practicables sin excesivas pérdidas. El caucho y el caucho clorado no son suficientemente solubles a efectos prácticos, en la acetona. El poliuretano es insoluble en acetona.

### 5.2. Normas:

- Norma IRAM 21 332. Drogas para análisis.

Alcance de esta norma: esta norma establece las características y métodos de ensayo de la acetona que se emplea como droga analítica. Ver anexo 13.1.

### 5.3. Métodos de obtención:

Los métodos de obtención son:

- 5.3.1. - La deshidrogenación del isopropanol.
- 5.3.2. - La oxidación del cumeno y el clivaje de hidroperóxido formado en fenol y acetona.
- 5.3.3. - La oxidación directa de mezclas propano-butano, o más generalmente de una nafta liviana en una gran variedad de compuestos oxigenados, entre ellos la acetona.
  - La oxidación directa del propileno por el aire en presencia de un complejo de coordinación según un método análogo al desarrollado para la obtención del aldehido acético a partir del propileno.
- 5.3.5. - La fermentación.
- 5.3.6. - Por el pasaje de una mezcla de acetileno y vapor sobre un catalizador.

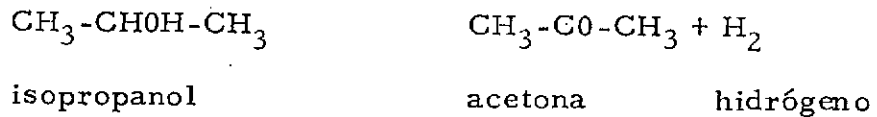
La acetona se obtenía antiguamente por destilación destructiva del acetato de calcio preparado a partir del licor piroleñoso pero ahora se produce principalmente por la hidrogenación del alcohol iso-propílico. Sin embargo se obtienen cantidades crecientes como coproducto en la síntesis de otros productos químicos. Desde 1954, la síntesis del fenol a partir del cumeno ha dado 3 Kg. de acetona por cada 5 Kg. de fenol y en 1963 este procedimiento daba cuenta del 20% de la producción total. La producción de acetona en Estados Unidos alcanzó a 500 millones de kilogramos, de los cuales el 76% se obtuvieron a partir del alcohol isopropílico, el 20% del cumeno y el 4% de otras fuentes.

A continuación pasaremos a describir someramente algunos de los procesos de elaboración de acetona.

### 5. 3. 1. La fabricación de acetona a partir del iso propanol.

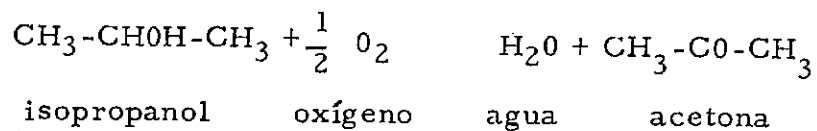
La producción de acetona se puede efectuar:

A - por deshidrogenación catalítica.



$$H^\circ = 15,9 \text{ kcal/mol a } 317^\circ\text{C.}$$

B - por oxidación catalítica.



$$H^\circ = -43,4 \text{ kcal/mol a } 295^\circ\text{C}$$

El mismo tipo de catalizador (cobre, níquel u óxido zinc) es utilizado por las dos reacciones las cuales son generalmente efectuadas en fase vapor.

A - La deshidrogenación

A1 - Proceso en fase líquida.

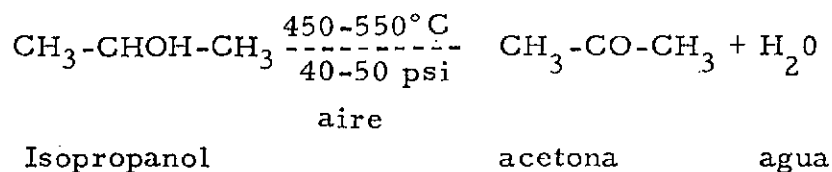
Este procedimiento se aplica no solamente a la elaboración de la acetona, sino, de una manera más general, a la transformación de los alcoholes alifáticos secundarios en las cetonas correspondientes. Es una técnica muy flexible que permite tratar por operación, en la misma unidad, el isopropanol y el 2-butanol. La deshidrogenación catalítica se efectúa en fase líquida en presencia de un catalizador y de un solvente inerte. Permite obtener una acetona de pureza mayor al 99,5% en peso. El rendimiento y la selectividad son muy elevados (98,5% mol); el hidrógeno producido es de muy alta pureza.

A2 - Proceso en fase vapor.

En este tipo de proceso, la reacción se realiza entre 300 y 400° C en presencia de un catalizador. Cada diez se efectúa la regeneración del catalizador. Los rendimientos son menores: 75 a 85% mol. La versión más reciente parece ser la de B. P. Chemicals que indica un rendimiento global mayor que el 97,5% y con una conversión por peso del 90% operando a una temperatura comprendida entre 450 y 550° C.

B - La oxidación.

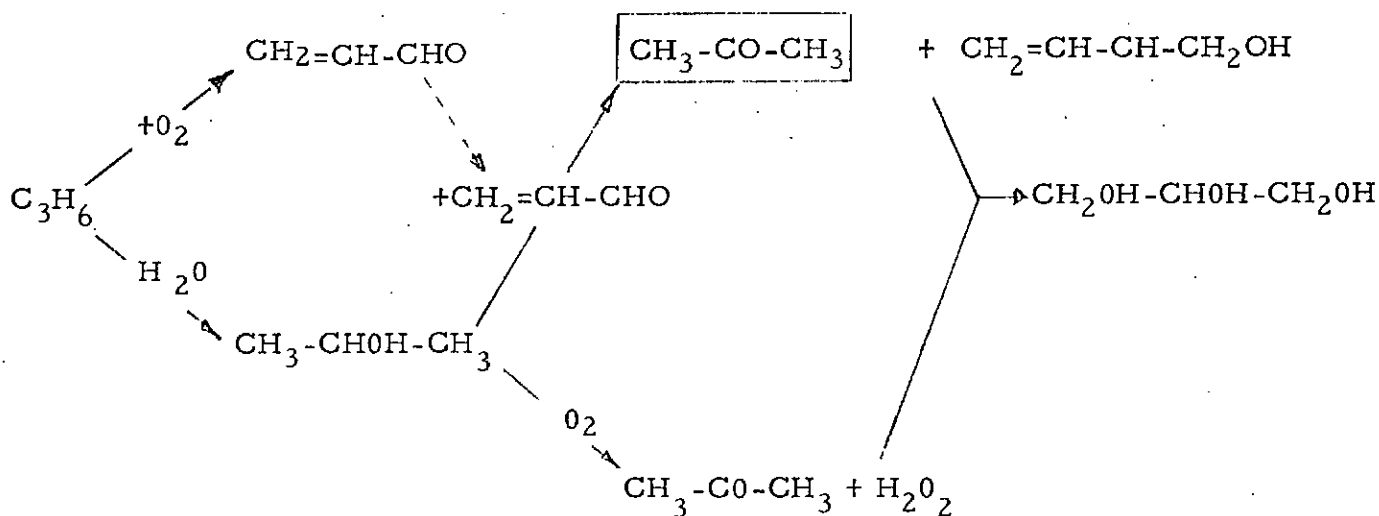
B1 - Oxidación en fase vapor.



La reacción procede rápidamente con un 98% de selectividad y un 90% de conversión por paso. Generalmente son usados catalizadores de plata y cobre.

B2 - Oxidación en fase líquida.

Shell ha puesto a punto la fabricación de agua oxigenada por la oxidación del isopropanol y la descomposición del peróxido formado en agua oxigenada y acetona; el agua oxigenada producida sirve para transformar en glicerina el alcohol alílico proveniente de la reacción de la acroleína sobre el isopropanol, reacción que da como subproducto otra cantidad de acetona. El esquema general de esta operación es el siguiente:



La reacción de oxidación del isopropanol se efectúa en fase líquida en la ausencia de un iniciador o de un catalizador, entre 70 y 160°C, bajo una presión de 10 baras, en un medio ligeramente ácido y saturado de oxígeno.

Para elaborar una tonelada de acetona son necesarias 0,7 toneladas de oxígeno y 1,01 toneladas de isopropanol; se forman 0,6 toneladas de agua oxigenada.

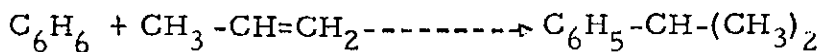
5.3.2. La fabricación de la acetona a partir del cumeno.

Ella responde a los trabajos de Hock y Lang (1944), pero no fue hasta 1952 y luego de ciertas dificultades en la puesta a punto, que la primera unidad industrial, realizada por Hércules-Powder, aseguró una producción regular de feno y acetona.

Pese a la aparición en el mercado de nuevas técnicas de elaboración de feno que, en un dado momento, parecieron amenazar la vía casi monopólica basada en cumeno, los industriales continúan a manifestar una gran confianza en este proceso.

Consta de dos etapas:

- La alquilación del benceno por el propileno en cumeno.



bence-    propileno  
no

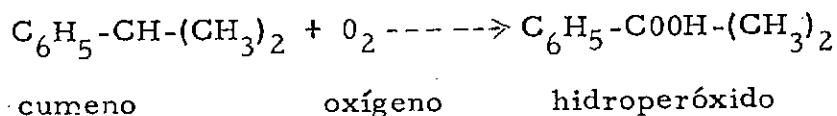
cumeno

$$H^{\circ}_{298} = -26,8 \text{ kcal/mol.}$$



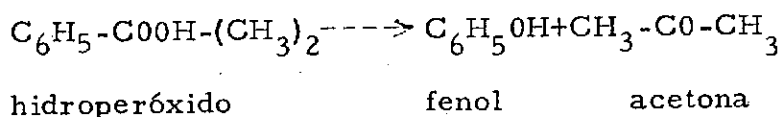
- La transformación del cumeno en feno y acetona, involucrando dos etapas principales.

I. - La oxidación del cumeno en hidroperóxido.



$$H^\circ_{298} = -27,7 \text{ kcal/mol}$$

II. - El clivaje o descomposición del hidroperóxido.



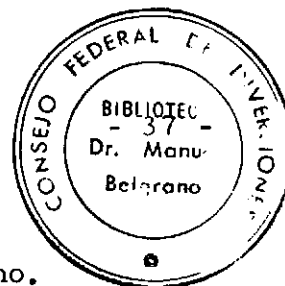
$$H^\circ_{298} = -60,4 \text{ kcal/mol}$$

En la alquilación del benceno por propileno intervienen varios tipos de catalizadores: cloruro de aluminio, ácido fosfórico, bentonitas activadas, sílice-alumina.

El cumeno que se obtiene, tiene un grado de pureza del 99,9%. El rendimiento en cumeno alcanza al 96% con respecto al benceno y al 90% respecto al propileno.

La oxidación del cumeno en hidroperóxido se efectúa en fase líquida a una temperatura que varía entre los 100 a 130°C y bajo una presión ligeramente superior a la atmosférica, con aire desprovisto de gas carbónico, pudiendo estar enriquecido en oxígeno. La solución obtenida contiene 75-85% de hidroperóxido, un poco de cumeno, de acetofenona, de dimetil-fenil-carbinol, de -metil-estireno y otras impurezas diversas.

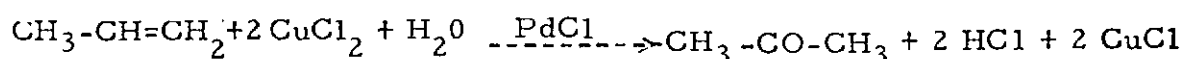
La descomposición del hidroperóxido de cumeno en fenol y acetona tiene lugar a una temperatura relativamente baja (50-60°C). El clivaje puede efectuarse tanto catalíticamente como térmicamente. Se cataliza la reacción con ácido sulfúrico diluído. Se dice que la razón final de los productos es: fenol 57%, acetona 34%, -metil-estireno 6% y aceto-fenona 3%.



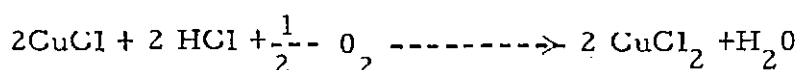
5. 3. 4. La fabricación de la acetona a partir del propileno.

El procedimiento HOECHST - WACKER implica una técnica de oxidación en fase líquida, en presencia de cloruro de paladio y cloruro cúprico, desarrollado principalmente para la producción de aldehído acético a partir de etileno.

La reacción se efectúa a 100 °C y sometida a una débil presión (9-12 baras) con una conversión del 99% y con un rendimiento del 93%, siendo el esquema el siguiente:

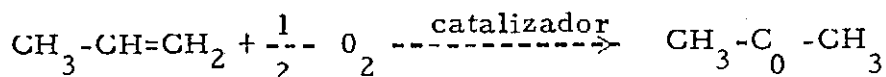


propileno	cloruro cúprico	agua	acetona
			ác. clor- cloruro cuproso hídrico



cloruro cuproso	ácido clor- hídrico	oxígeno	cloruro cúprico
--------------------	---------------------------	---------	--------------------

y, considerado globalmente



propileno	oxígeno	acetona
-----------	---------	---------

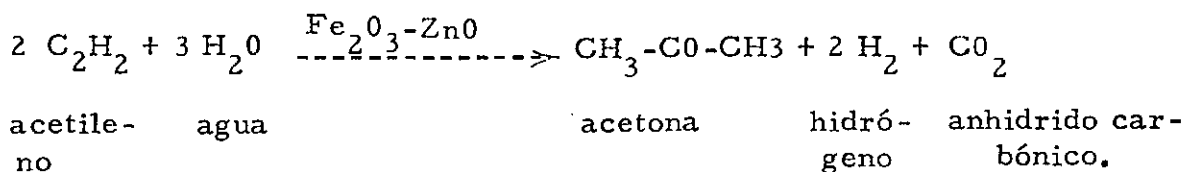
$$H^\circ_{298} = -61 \text{ kcal/mol de acetona producida.}$$

5. 3. 5. Como un coproducto en la fermentación de la melaza.

Este proceso será analizado al tratar los procesos de elaboración de n-butanol.

5. 3. 6. La fabricación de acetona a partir del acetileno.

Una mezcla de acetileno y vapor es pasada sobre un catalizador consistente en óxidos de hierro y zinc a una temperatura de alrededor de 350 °C.



La acetona es recuperada de la mezcla de gases que dejan la cámara catalítica por enfriamiento y lavado con agua.

5.4. Productos sustitutos

La acetona tiene un consumo apreciable y prácticamente no es sustituible como solvente industrial.

Similar a la acetona por solvencia, la metil-etil-cetona (MEK) se distingue por tener una menor solubilidad en agua, menor presión de vapor y correspondientemente un mayor punto de ebullición. De ello se desprende una menor tendencia a provocar el congelamiento. Estas propiedades pueden inducir a la selección de la MEK en preferencia a la acetona cuando son más importantes otros factores que el poder disolvente.

5.5. La oferta.

5.5.1. Producción nacional.

Hasta 1968, la acetona fabricada en el país se obtenía mediante fermentación acetobutílica. Ese año comienza sus operaciones Carboclor S. A. que, al obtenerla por vía petroquímica, sustituye casi totalmente a los productores.

En cuanto a las exportaciones no es posible identificar el producto acetona, dado que no cuenta con una partida arancelaria específica.

La siguiente serie de producción abarca la década 1965/1975.

AÑO	PRODUCCION (tn)
65	2.400
66	1.844
67	1.805
68	2.075
69	3.000
70	4.010
71	4.700
72	5.800
73	7.450
74	8.300

FUENTE: bibl, obs 1 y 17

5.5.2 Composición de la oferta.

El siguiente cuadro esquematiza la situación de la oferta nacional.

EMPRESA	CAP. INSTALADA	PROCESO	LICENCIA
Carboclor	11.000	. deshidrogenación del propanol	. Reihnpreusen (Texaco)
Carmol	300	. fermentación acetobutílica	. propia
SAIPA	300	. id id	. propia

Carbochlor es, como se observa en el cuadro inicial, una empresa lider en el campo de los solventes industriales. Su capacidad de producción es, discriminada por productos, la siguiente:

PRODUCTO	CAP. INSTALADA (1976)
Isopropanol	20.0
Butanol	6.0
Acetona	11.0
Metiletilcetona	5.1
Metiletilbutilcetona	4.0
Metilisobutil carbinol	3.0

FUENTE: Bibl.; ob. 21

Existe un proyecto para la fabricación de 34.000 ton./año de fenol via cumeno, que dará como subproducto 21.000 ton./año de acetona. YPF adquirió los procesos de Ingeniería básica a Kelfrank, Sociedad accionaria en participación formada por Kellogg y Franklin Consult. El cumeno necesario se elaboraría en la planta de condensación catalítica del complejo dodecil benceno-cumeno de YPF instalado en Destilería La Plata.

El siguiente cuadro nos muestra la tendencia en la composición de las diversas vías de obtención de acetona en un país industrializado:

OBTENCION DE ACETONA EN EE. UU. (en %)

	1967	1968	1969	1970
Proceso cumeno	29.4	33.4	34.3	46.4
Proceso isopropanol	68.3	64.3	63.8	52.5
Proceso propano	2.3	2.3	1.9	1.1

FUENTE: bibl.; ob. 8

Se observa que el proceso cumeno ha incrementado firmemente su participación. Actualmente la capacidad instalada por EE. UU. es de 1.366.213 tn. en tanto que la producción ascendió para 8 meses del 1971 a 716.672 tn.

El siguiente cuadro nos muestra la capacidad de producción de acetona en 1970 para un conjunto de países industrializados.

CAPACIDAD INSTALADA EN VARIOS PAISES INDUSTRIALIZADOS

(1.000 tn./año)

<u>País</u>	<u>Cumeno</u>	<u>Isopropanol</u>	<u>Tipo de proceso</u>		<u>Total</u>
			<u>Oxidación de hidrocarburos</u>		
Alemania					
Federal	140	20	-		160
Bélgica	7	-	-		7
España	-	8	-		8
Francia	90	40	-		130
Gran Bretaña	157	85	25		267
Italia	190	-	-		190
Países bajos	-	40	-		40
Japón					220

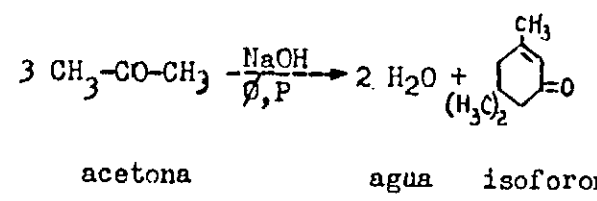
FUENTE: Bibl.; ob. 7

5.6. La demanda5.6.1. Usos5.6.1.1. Directos:

- Solvente para el rayón acetato (uso principal)
- Solvente en la elaboración de pinturas, lacas y barnices.
- Solvente en la elaboración de polvos sin humo.
- Solvente en la elaboración de fotografías y films cinematográficos.
- Como absorbente del acetileno para ser envasado en tanques.
- Solvente en las composiciones para remover pinturas.
- Solvente en la elaboración de productos medicinales.
- Solvente en la elaboración de clorofenilo.
- Solvente en la elaboración de perfumes.
- Para la extracción de aceites esenciales.
- Solvente en la industria de thinners.
- Solvente para copolímeros de cloruro de vinilo-acrilonitrilo
- Solvente para la piroxilina.
- Desnaturalizante del alcohol etílico.
- Solvente en la fabricación de fibras.

5.6.1.2. Indirectos:

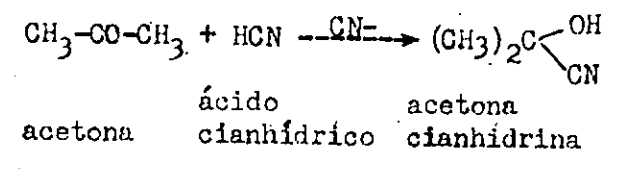
- En la elaboración de la isofoforona



La isofoforona es usada como compuesto de partida para la elaboración de otros productos.

La isofoforona se usa como solvente para la nitrocelulosa ( en la formulación de lacas ), las resinas sintéticas y las tintas.

- En la elaboración de la acetona cianhidrina

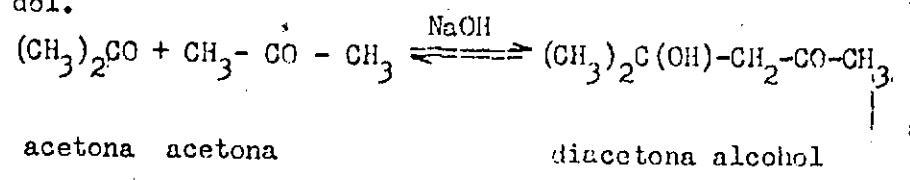


La acetona cianhidrina es usada para elaborar ésteres metacrílicos ( por ejemplo: MAM ), compuestos de partida para elaborar productos de uso final.

El metacrilato de metilo ( MAM ) es usado para elaborar acrilatos polialquílicos y polimetacrilato de metilo. Estos ésteres son también copolimerizados con otros monómeros. Por ejemplo: el MAM es copolimerizado con butadieno y estireno para producir un copolímero usado en las pinturas emulsionantes.

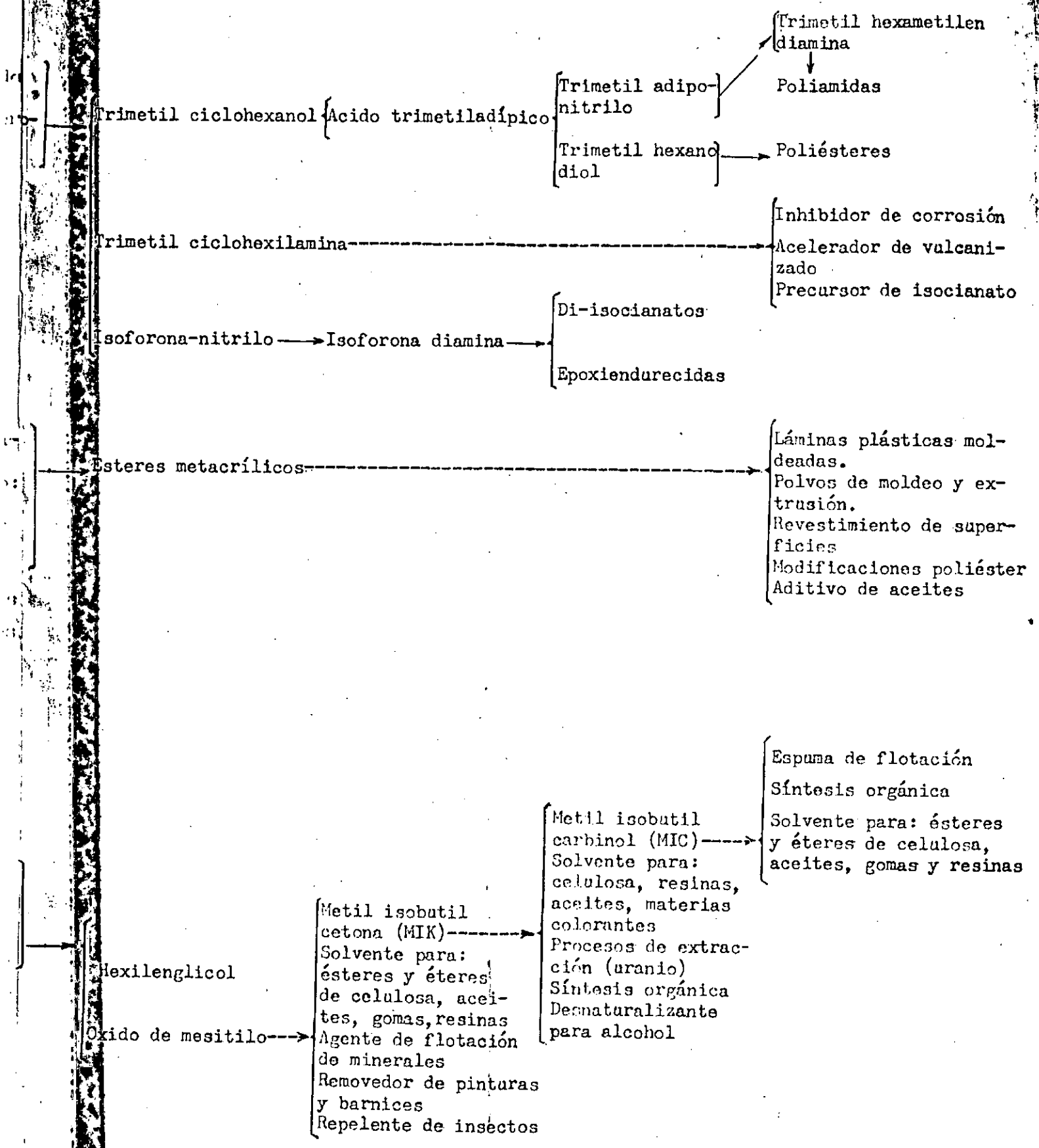
- En la elaboración de la diacetona alcohol

La reacción se produce sometiendo a la acetona a la condensación aldol.



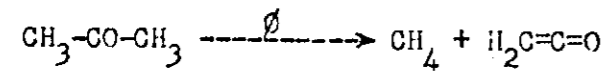
La diacetona alcohol es usada para elaborar los siguientes productos

La diacetona alcohol es usada como solvente en pinturas y lacas nitro-celulósicas; como fluido de freno, puesto que entre otras propiedades es miscible con aceite castor y no afecta al caucho.



- En la elaboración de la cetena

La reacción se produce sometiendo a la acetona a un cracking térmico a 750°C.- 850°C. La reacción es endotérmica.

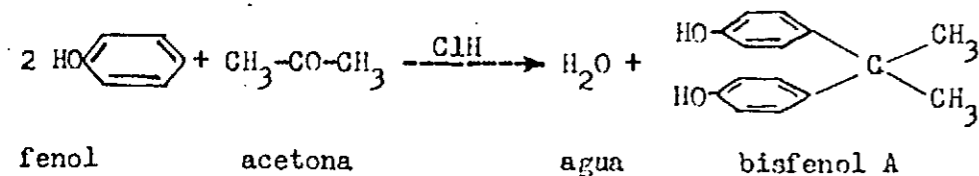


acetona metano cetena

El anhídrido acético es también usado en la elaboración del acetato propionato de celulosa, del butirato de celulosa, hormonas sexuales sintéticas, ricinoleatos de acetilo, triacetina, fenacetina y otras drogas. Además se lo usa como intermediario de tinturas y en químicos de perfumería. Encuentra pocas aplicaciones en el lugar del ácido sulfúrico en las mezclas nitrantes.

La cetena es usada como compuesto de partida para elaborar varios productos.

- En la elaboración del bisfenol A ( difenilol propano; 4-4'-isopropilen difenil; 2-2' (p-hidroxifenil) propano )



El bisfenol A tiene los siguientes usos:

- En la elaboración del n-fenil-n-isopropil p-fenilendiamina

- En la elaboración del metil butinol, y de allí → metilbutenol → isopreno

Anhídrido acético

Cloruro de acetilo

Propiolactona

Cetena

Acido acrílico

- Esteres aceto-acéticos
Aceto acetanilida
Fenil metil pirazonas

Manufactura de resinas: epoxi, policarbonatadas, fenoxi y polisulfonas

Antioxidante en fluidos de freno

Antiséptica para textiles y cables tratados con asfalto

Estabilizante para: resinas de policloruro de vinilo, oxoalcoholes y sus ésteres

- Acetato de celulosa
Acetato de vinilo
Fibras tri-acetato
Aspirina

- Agente acetilante
Materias colorantes

Acrilato de butilo

Acrilato de etilo

Acrilato de metilo

Otros acrilatos

- Acabado de cueros y textiles
Revestimientos industriales

- Pinturas al látex
Revestimiento de papeles pulidos
Revestimiento industrial de superficies

- Fibras acrílicas
Acabado de cueros

- Pinturas al látex
Acabado textil



5.6.2. Estructura del consumo

En el siguiente cuadro se muestra la estructura del consumo en la Argentina así como su tendencia:

ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ACETONA EN ARGENTINA  
(%)

AÑO	1968	1970
Pinturas	40,0	36,0
Industria química	-	25,0
Textiles	20,0	11,0
Plásticos	15,0	--
Farmacéuticos	10,0	14,0
Gases industriales	10,0	4,0
Adhesivos	-	4,0
Varios	<u>5,0</u>	<u>6,0</u>
	100,0	100,0

FUENTE: "Perfiles de la Industria Química" (M. Naón)

El siguiente cuadro muestra el perfil del mercado en los países más desarrollados.

USOS DE LA ACETONA

USO	PAIS	EE. UU.	MERCADO COMUN	JAPON
MIBK	}	27	16	22
Metil isobutil carbinol				
Melacrilato de metilo		24	25	33
Bisfenol A	}	25	59	39
Otros (1)				
Solventes (2)		24		

(1) acetilacetona, vitaminas, farmacia, etc.

(2) acetato de celulosa, pintura, revestimientos, etc.

FUENTE: bibl.; ob. 7

Es decir que la demanda futura de acetona en nuestro país, se verá fuertemente afectada por el consumo para la fabricación de metacrilato de metilo, bisfenol A e isofoforona.

### 5.6.3. Evolución de la demanda.

La siguiente serie nos da la evolución del consumo aparente de acetona en la Argentina en la década 1965/75, expresado en Tns.:

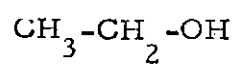
Año	Producción	Import.	Export.	CA
1965	2.400,0	197,0	-	2.597,0
66	1.844,0	326,0	-	2.170,0
67	1.805,0	454,0	-	2.259,0
68	2.075,0	538,0	-	2.613,0
69	3.000,0	29	79	2.950,0
70	4.010	-	167	3.843,0
71	4.700	4,5	278	4.426,0
72	5.800	2,0	253	5.549,0
73	7.450	3,5	728	6.725,0
74	8.300	4,3	363	7.941,3

La expresión  $Y = 4107,3 + 539 X$  nos ajusta la serie. En el anexo 13.6 puede consultarse su elaboración. La proyección hasta 1980 nos da:

ANO	CONSUMO APARENTE (tns)
1977	8.419
1978	8.958
1979	9.497
1980	10.036

6. ETANOL

(Alcohol etílico, etanol, "alcohol")



## 6.1. Características técnicas

El etanol es un líquido volátil, inflamable, con un punto de ebullición de 78,3°C. y es completamente miscible con agua. Con el agua forma mezclas binarias azeotrópicas (95,6% etanol y 4,4% agua), con un punto de ebullición de 78,15°C. El etanol (alcohol de grano, esencia de Cologne), es después del agua, el segundo solvente más antiguamente conocido.

### 6.1.1. Propiedades físicas.

#### A. etanol anhidro:

Acidez como acético	0,0015% en peso máx.
Punto de ebullición a 760 mm. Hg.	78,32°C.
dt/dp a 760 mm. Hg.	0,0334° C/mm. Hg.
Coefficiente de expansión cúbica	0,00060 por 1° F
Color escala Pt/Co	10 máx.
Presión crítica	63,1 atm
Temperatura crítica	243,1°C
Densidad a 25°C	0,7851 g/ml.
Constante dieléctrica a 20°C	25,7
Momento dipolar	1,70 u x 10 <sup>18</sup>
Rango de explosión	3,28 - 19%
Riesgo al fuego	Peligroso cuando es expuesto al calor o llama.
Punto de inflamación	61°F
Energía libre de formación a 25°C.	-40,2 kcal/mol
Punto de congelación	-114,1°C
Calor de combustión	328 kcal/mol
Calor de formación, líquido a 25°C.	-64,7 kcal/mol
Calor de solución en agua a 13°C.	2,54 kcal/mol, soluto
Calor latente de fusión	24,9 cal/g.
Calor latente de vaporización a 78,3°C.	204,3 cal/gr.
MAC	1000 ppm en aire
Punto de fusión	-114,4°C
Peso molecular	46,07
Índice de refracción a 25°C	1,3596
Densidad relativa a 15,56°C	0,7937

Materia no volátil	No más que 0,0025 gr. cuando 100 ml. son evaporados y calentados a peso constante a 100°C-110°C.
Sustancias reductoras	Por lo menos 25 minutos tiempo permanganato a 15°C.
Calor específico a 20°C.	0,61 cal/g.
Tensión específica a 25°C	22,1 dyn/cm
Toxicidad	Moderadamente tóxico por ingestión e inhalación.
Presión de vapor a 20°C	44,0 mm. Hg.
Viscosidad a 20°C	1,22 centipoises
Peso por galón a 20°C	6,61 lbs.
Rango de destilación a 760 mm. Hg.	77°C - 80°C.
Velocidad de evaporación relativa (n-butyl acetato = 1)	2,30

B. etanol 95%:

Acidez como acético	0,0025 g/100 ml. máx.
Color escala Pt/Co	10 máx.
Riesgo al fuego	Peligroso cuando es expuesto al calor o llama abierta
Punto de inflamación	70°F
Calor de combustión	7970 cal/g
Calor latente de fusión	21,08 cal/gr.
Calor latente de vaporización a 78,3°C	287 BTU/lb
Densidad relativa a 15,56°C	0,8160
Materia no volátil	No más que 0,0025 gr. cuando 100 ml son evaporados y calentados a peso constante 100°C-110°C.
Sustancias reductoras	Tiempo permanganato 30 minutos min.
Toxicidad	Moderado por ingestión, de otro modo ligera
Peso por galón a 20°C	6,76 lbs.

### 6.1.2. Propiedades como solvente:

La etil celulosa, los hidrocarburos, las resinas, el "Shellac", el acetato de polivinilo, el "XYHL" y el "AYAF" (resinas vinil bakelíticas) son solubles en etanol. El aceite de lino es ligeramente soluble. El nitrato celulosa, el caucho y el caucho clorado no son suficientemente solubles a efectos prácticos. El acetato de celulosa, el acetato butirato de celulosa, el acetato propionato de celulosa, el poliestireno, el metacrilato de metilo, el "VYHH" (resina vinil bakelítica), la goma éster y el caucho vulcanizado son insolubles en etanol.

### 6.2. Normas

Ver propiedades físicas.

### 6.3. Métodos de obtención

Los procesos de fabricación de etanol se dividen en dos grupos:

- a. - Las técnicas de fermentación de los hidratos de carbono, estas sustancias son directamente fermentables (materias azucaradas) o transformadas en fermentables luego de sacarificación (almidón, féculas, materias celulósicas).
- b. - Los procesos de síntesis, en los cuales la materia prima industrial es esencialmente el etileno y que da lugar a:
  - b.1. - La esterificación del etileno por el ácido sulfúrico y la hidrólisis de los ésteres formados.
  - b.2. - La hidratación catalítica del etileno.

El consumo de etileno para la producción de etanol está limitado al alcohol industrial y no es usado en bebidas alcohólicas es elaborado por fermentación. Un cierto porcentaje de alcohol via fermentación es usado en Estados Unidos con propósitos industriales y representaba en 1972 alrededor del 20% de la capacidad total. Cerca de un quinto de la producción estadounidense de 1963 fue principalmente por fermentación de grano, pero también de los azúcares de jugos de frutas, líquidos de la producción de la pulpa de madera y de melazas.

La distribución entre estas diferentes fuentes varía grandemente de año en año dependiendo de la disponibilidad y precios de las materias primas.

Hacia 1940, el procedimiento sintético se empleaba en el 25% de la producción total de los Estados Unidos de alcohol industrial y en 1963, el 80%.

a. - Producción de etanol a partir de azúcares por fermentación con levadura.

Las fuentes de azúcares pueden ser:

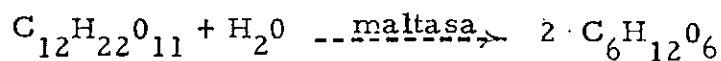
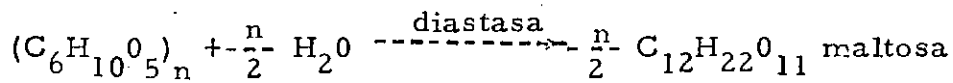
- a. 1. - Melazas, el residuo no cristalizabile que resulta de la extracción de la remolacha azucarera y la caña de azúcar.
- a. 2. - Almidón contenido en materiales como papas, cebada y maíz, los cuales son rápidamente hidrolizados a azúcares.
- a. 3. - Desechos de madera, que contienen celulosa y lignina, la primera convertible en azúcares por calentamiento con ácido sulfúrico diluído bajo presión.
- a. 4. - Licor sulfúrico residual producido durante la elaboración de la pulpa de madera por el proceso sulfito, este licor contiene más del 5% de azúcares, algunos de los cuales son fermentables por levaduras.

La melaza es la más importante de estas materias primas, pero el grano y la papa son también usados frecuentemente. Los desechos de la madera y el licor sulfítico aún no se transformaron en fuentes importantes de alcohol industrial.

Descripción del proceso:

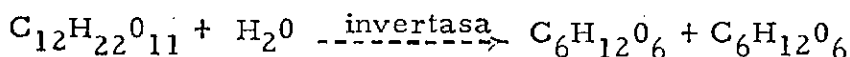
La conversión del almidón de las papas y el grano en azúcares es efectuada usualmente por hidrólisis en presencia de una enzima, diastasa, pero puede ser también obtenida por hidrólisis ácida. Las enzimas son sustancias orgánicas complejas que se hallan en las células vivientes de las plantas y animales. Ellas difieren de los catalizadores inorgánicos en cuanto catalizan solamente un cierto tipo de reacción y además, tienen una máxima eficiencia sólo en un estrecho rango de condiciones, por ejemplo: en un rango definido de temperatura y pH. La fuente usual de la diastasa es germinando cebada, pero modelos como Mucor Boulard también pueden ser usados.

Reacciones:



maltosa  
(en almidón)

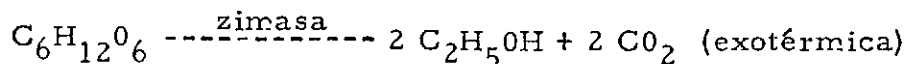
glucosa



sucrosa  
(en melaza)

glucosa fructosa

La zimasa cataliza la descomposición de la glucosa y la fructosa en etanol y CO<sub>2</sub>. Están involucradas en número de etapas intermediarias complejas, pero la reacción global puede ser representada como sigue:



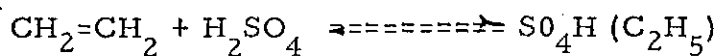
glucosa o  
fructosa

etanol

anhidrido  
carbónico

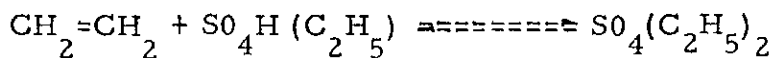
b. 1. Producción de etanol por esterificación e hidrólisis.

El esquema de reacción comprende las siguientes etapas:



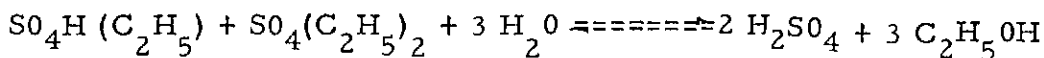
etileno    ác. sulfú-  
            rico

sulfato de etilo



etileno    sulfato de  
            etilo

sulfato dietílico



monoetil  
sulfato

di etil  
sulfato

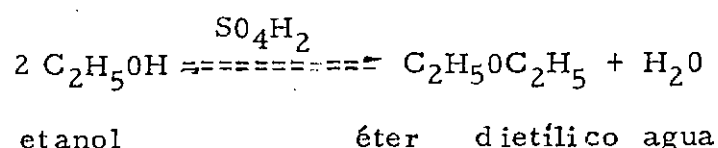
agua

ac. sulfú-  
rico

etanol



El etileno diluido es enviado a la base de un absorbedor donde se pone en contacto con ácido sulfúrico al 90%; los gases no absorbidos están constituidos esencialmente por etano. La exotermicidad de la reacción requiere un severo control de la temperatura; y se realiza agitando los reactivos. Los ésteres sulfúricos formados son hidrolizados por contacto con agua. Una columna de separación permite arrastrar con vapor los productos volátiles, que son tratados en contracorriente con una solución sódica, con el fin de eliminar una cierta cantidad de éter etílico que tuvo lugar en el curso de la reacción:

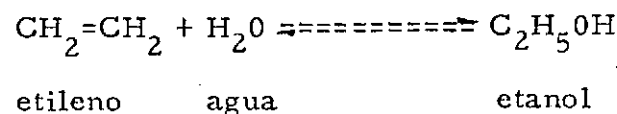


El ácido diluido recibido en la base de la columna de separación es concentrado en evaporadores y luego reciclado. Los rendimientos molares combinados de mono y dietil sulfato son mayores que el 90%. La etapa de hidrólisis procede con un rendimiento cercano al 95%.

#### b. 2. Producción de etanol por hidratación catalítica.

La primera planta para la elaboración de etanol empleando la hidratación catalítica fue construida por Shell en los Estados Unidos en el año 1947; este mismo proceso fue instalado en Inglaterra en 1951.

La reacción involucrada es:



$$H^\circ_{298} = -10,9 \text{ kcal/mol}$$

El catalizador empleado es a base de ácido fosfórico. El etileno al 97% es comprimido a 70 baras, luego se le agrega vapor de agua en la relación molar  $\text{H}_2\text{O}/\text{C}_2\text{H}_4 = 0,6/1$ . Esta carga es introducida en un reactor calentado a  $300^\circ\text{C}$ , donde

ella entra en contacto con el catalizador de tierra de diatomeas impregnadas de ácido sulfúrico. La conversión por paso es del orden del 4%. El rendimiento con respecto al etileno es mayor que 97%. La ventaja principal del proceso de hidratación directa es que evita los muy severos problemas de corrosión inherentes a las secciones de hidrólisis, stripping y concentración del proceso con ácido sulfúrico. La mayor parte de las plantas de etanol sintético instaladas recientemente en Europa Occidental y Japón usan el procedimiento de hidratación directa.

#### 6.4. Productos sustitutos

El etanol tiene poco consumo como solvente en la formulación de barnices y thinners y no es sustituible como solvente industrial.

#### 6.5. La oferta

##### 6.5.1. Producción nacional

En nuestro país el alcohol etílico de uso industrial es producido en un 100% a partir de la melaza, por una veintena de ingenios azucareros. Adicionalmente, y a partir de cereales algunas empresas licoreras destilan alcohol etílico de uso cautivo para la elaboración de bebidas alcohólicas.

La siguiente serie ilustra los 10 últimos años de producción de alcohol a partir de melaza.

Año	Producción (lts)
1968	68.612
1969	79.925
1970	81.427
1971	95.635
1972	112.978
1973	171.337
1974	160.541
1975	147.097
1976	119.925

FUENTE: Bibl., ob. 22

6.5.2. Composición de la oferta

A continuación se presenta un listado de los principales oferentes de alcohol etílico:

A) de melaza:

Compañía Azucarera Bella Vista SA - Bella Vista, Pcia. de Tucumán  
Compañía Azucarera Concepción SA - Concepción, Pcia. de Tucumán  
Compañía Azucarera del Norte SA - Leales, Pcia. de Tucumán  
Compañía Azucarera Ingenio Amalia SA - Amalia, Pcia. de Tucumán  
Compañía Azucarera Sta. Lucia SA - Santa Lucía, Pcia. de Tucumán  
Compañía San Pablo de Fab. de Azúcar SA - San Pablo, Tucumán  
Corporación Azucarera San Javier SA - San Javier, Pcia. de Tucumán  
Ibarzábal S. A. - San Ignacio, Pcia. de Tucumán.  
Ingenio La Esperanza S. A. - La Esperanza, Pcia. de Tucumán  
Ingenio y Refinería San Martín del Tabacal SA - San Martín, Salta  
Las Palmas del Chaco Austral SA - Las Palmas, Pcia. de Chaco  
Ledesma S. A. - Ledesma, Pcia. de Jujuy  
Paz y Posse Ltda. S. A. - San Juan, Pcia. de Tucumán  
S. A. Azucarera Argentina S. A. - Concepción, Pcia. de Tucumán  
S. A. Azucarera Tucumana - La Florida y Trinidad, Pcia. de Tucumán  
Sardá Hermanos - Tacuarendí, Pcia. de Tucumán.  
Simón Padrós y Cía. S. R. L. - Aguilares, Pcia. de Tucumán

B) de cereales:

Guillermo Padilla Ltda. SA - San Pedro, Pcia. de Buenos Aires  
Hiram Walker & Sons - Bella Vista, Pcia. de Buenos Aires  
Rhodia SA - Varadero, Pcia. de Buenos Aires.

FUENTE: bibl., ob. 1

Puede evaluarse la capacidad instalada en 300 millones de litros anuales.

En contraste, el siguiente cuadro nos informa que solo el 51 % de la producción norteamericana de etanol proviene de la vía petroquímica.

## CAPACIDAD INSTALADA EN EE. UU. 1972 (1)

(10<sup>3</sup> tn/año)

Vía etileno	1.082
Fermentación	<u>59</u>
Total:	1.141

FUENTE: bibl., ob. 8

El próximo cuadro nos muestra la composición de la capacidad instalada para un conjunto seleccionado de países industrializados.

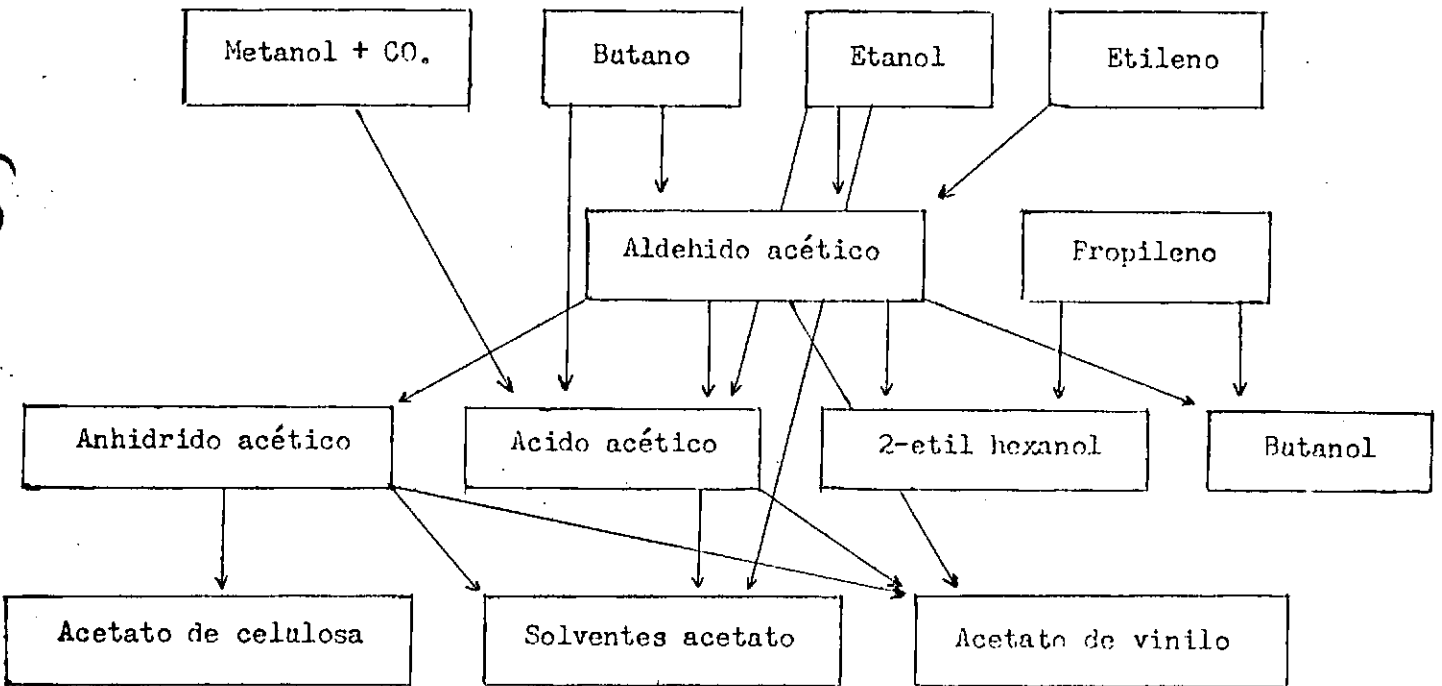
CAPACIDAD DE PRODUCCION DE ETANOL (vía petroquímica) (10<sup>3</sup> tn/año)

Alemania Federal	210
Dinamarca	20
Francia	80
Gran Bretaña	125
Italia	30
Japón	40

FUENTE: bibl., ob. 7

En la década del 60 al 70 la participación del etanol en los usos finales del etileno ha pasado en EE. UU. del 21,7% a 9,6%. Este decremento no se debe al descubrimiento de vías más económicas para la obtención del etanol, sino a una declinación de la demanda relativa del mismo, que para EE. UU. fue en 1971 de alrededor de 998 10<sup>3</sup> tn. Y es que han surgido rutas más competitvas para la obtención de los usos finales del etanol, sobre todo ácido acético y acetaldéido.

A continuación, puede observarse gráficamente esta situación:



## 6.6. La demanda

### 6.6.1. Usos

#### 6.6.1.1. Directos:

- En la elaboración de bebidas alcohólicas. Debido a que todos los países obtienen una parte importante de sus réditos gravando el alcohol destinado a bebidas, el alcohol etílico para usos industriales debe convertirse en alcohol desnaturizado si se quiere evitar el pago de impuestos. La desnaturización consiste en la adición de sustancias que hacen al alcohol inapropiado para beber. Entre ellas podemos mencionar al metanol, piridina, nafta mineral, tinta violeta de metilo, etc.
- Como solvente, el etanol es usado en la producción de barnices, lacas, preparados de toilette, perfumes, plastificantes, detergentes, saboreantes y desinfectantes.
- El alcohol etílico es un buen disolvente para muchas resinas de lacas o barnices, comprendiendo a la forma laca, acaroide, nanila, sandáracas, elemí, colofonia, incienso, mastiche, dármmar y resinas de fenol-formaldehído. No disuelve a los aceites secantes. Sin embargo, es un buen disolvente para el aceite de ricino.
- Además de su uso en los barnices alcohólicos de todo tipo, el alcohol industrial se emplea como componente de los productos utilizados para remover pintura.
- Como agente etilante en la elaboración de tinturas intermedias (por ej. dietil anilina), drogas, etc.
- Como componente de fuels para motores de combustión interna. Como el metanol tiene un valor calórico bajo y una buena resistencia al golpeteo.
- Entre los usos menores podemos mencionarlo como conservador de especímenes biológicos y su utilización en medicina.

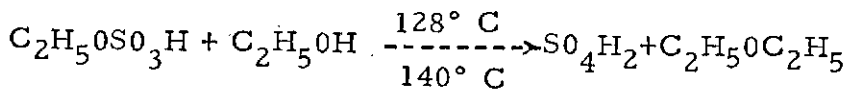
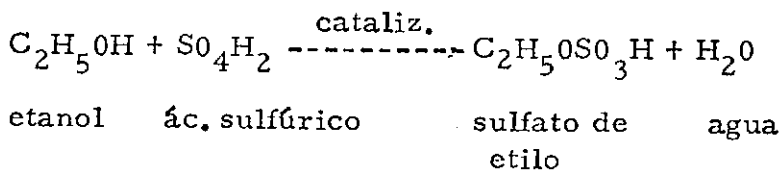
- Es también usado como diluyente de lacas nitrocelulósicas, para desplazar al agua en la elaboración de celuloide, como un medio de reacción, como un extractante y como un solvente de cristalización y en la elaboración de polvos sin humo.

6.6.1.2. Usos indirectos:

- En la elaboración del cloruro de etilo ( $C_2H_5Cl$ )

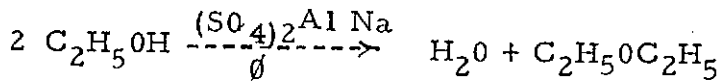
El cloruro de etilo es usado principalmente en la elaboración de tetraetil plomo. También es usado como agente de etilación (por ej. en la elaboración de la etil celulosa), como anestésico local, y en general, anestésico para operaciones cortas.

- En la elaboración del éter dietílico.



sulfato de etilo
etanol
ác. sul- fúrico
éter dietílico

Otro proceso es el siguiente:

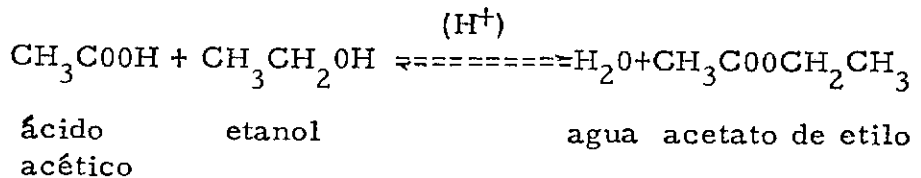


etanol
agua
éter dietílico

El éter dietílico es muy usado como solvente extractante para productos naturales y para la recuperación de productos sintéticos orgánicos sea en macroescala como en el laboratorio. También es usado como solvente en la producción de polvos sin humo y como medio de reacción en la síntesis de Grignard (por ej. en la elaboración de siliconas).

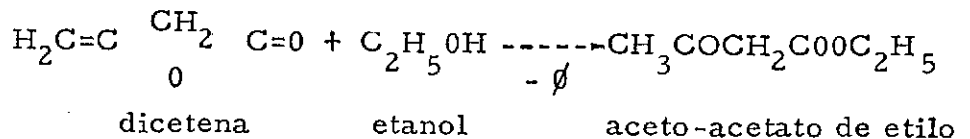
El éter dietílico es importante como anestésico general. Se lo administra comunmente mezclado con oxígeno y óxido nitroso. Como anestésico, el éter es relativamente no tóxico y produce buena relajación muscular. Tiene, de todos modos, algunas desventajas, particularmente su efecto irritante y sus efectos posteriores que causan vómitos e inflamabilidad.

- En la elaboración del acetato de etilo



Entre los usos del acetato de etilo podemos mencionar a los siguientes: como solvente en la formulación de lacas nitrocelulósicas, como solvente en general, como intermediario en la elaboración del acetato de etilo y en la producción de anhídrido acético. Además se lo utiliza para la recuperación del ácido acético de soluciones diluídas producidas en la elaboración del acetato de celulosa.

- En la elaboración del aceto-acetato de etilo



El aceto-acetato de etilo es usado en la elaboración de pigmentos Hansa Yellow, en la elaboración del 1-fenil-3 metil-5 pirazolona, en tintas pirazolónicas, en drogas y en síntesis orgánicas.

- En la elaboración del lactato de etilo.

El lactato de etilo se usa como solvente en las formulaciones de lacas nitrocelulósicas y en la elaboración de tintas de imprenta.

- En la elaboración del sulfato de dietilo  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{SO}_2$

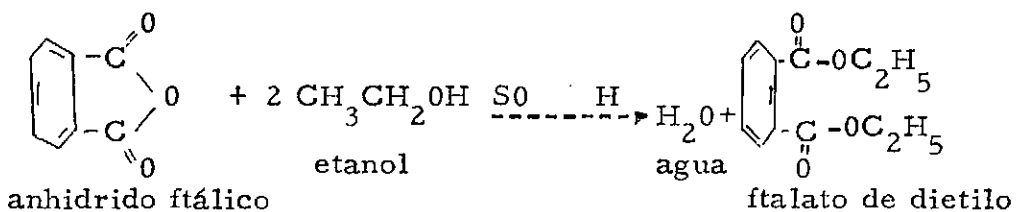


El sulfato de dietilo es usado para alquilar grupos amino y oxhidrilo. Además es usado en la elaboración de tintas, químicos de perfumería, drogas y químicos de fotografía. Además es utilizado en el laboratorio.

- En la elaboración del trietil fosfato.

El trietil fosfato es usado como solvente y plastificante. Se lo utiliza como catalizador en un proceso para elaborar anhidrido acético y como intermediario en la elaboración del insecticida tetrail pirofosfato.

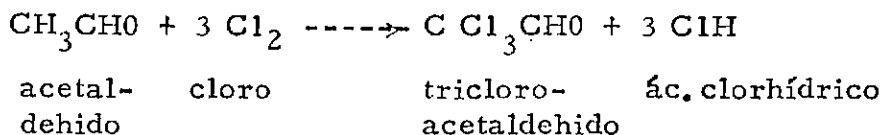
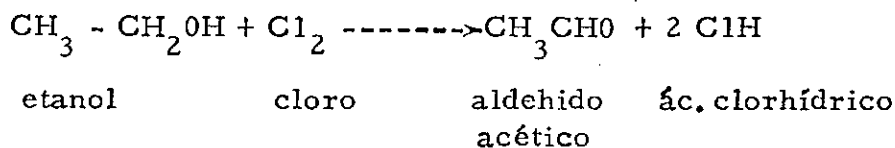
- En la elaboración del ftalato de dietilo

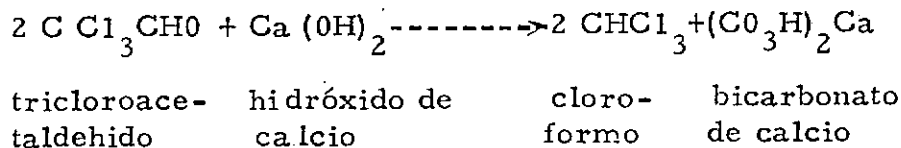


El ftalato de dietilo es un plastificante muy importante.

- En la elaboración del cloroformo.

Reacciones:



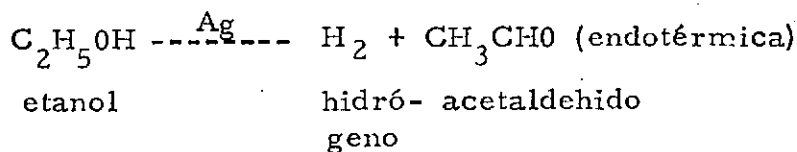
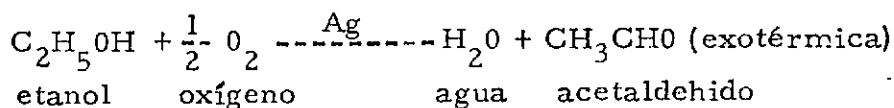


El cloroformo es usado principalmente como anestésico en general. Es un solvente extractivo (por ej. elaboración de productos farmacéuticos). Además se lo usa como solvente para aceites, grasas, resinas y en la preparación de medicinales. Finalmente es usado para elaborar el tetrafluoretileno.

- En la elaboración del acetaldehido

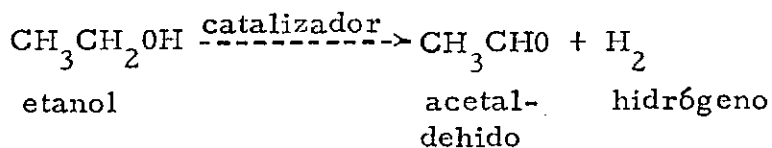
a. - Por oxidación de vapores de etanol con aire  $\bar{y}$  en cantidad menor que la teórica pues también ocurre algo de deshidrogenación.

Reacciones:



Una vez comenzada la reacción se automantiene.

b. - Pasando vapores de etanol sobre un catalizador deshidrogenante mantenido a la temperatura de reacción por calor externo.



El acetaldehido es usado como acelerador para la vulcanización del caucho.

## Principales usos indirectos del acetaldehido:

- En la elaboración del ácido acético.  
El ácido acético es usado en la elaboración de numerosos productos que incluyen a: anhídrido acético, ésteres acetato de alcoholes monohidroxilados y de glicerol, acetatos de celulosa, acetato de vinilo, acetatos metálicos, ácidos cloroacéticos y cloruro de vinilo. En forma de solución diluida es usado en el teñido de la lana y para coagular látices de caucho. También es usado en la elaboración de plomo blanco, en la elaboración de vinagre y como agente neutralizante.
- En la elaboración del anhídrido acético.
- En la elaboración del n-butanol.
- En la elaboración del pentaeritritol.  
El pentaeritritol es usado en la elaboración de resinas alquídicas, para producir aceites con mejores propiedades secantes a partir de los aceites soya-haba, en la esterificación de resinas del ácido abiético, en la elaboración de plastificantes (como monoestearato de pentaeritritol), en la elaboración del tetra-acetato y el tetranitrato de pentaeritritol (carga base en los detonadores).
- En la elaboración del acetato de etilo.
- En la elaboración del metaldehido.  
Es usado como "fuel" sin humo en las casas y "campings". También se lo utiliza para matar babosas y zánganos.
- En la elaboración del crotonaldehido.  
El aldehido crotónico es principalmente usado como intermediario en la elaboración del n-butanol. Otros productos elaborados a partir de él incluyen a: n-butiraldehido, ácido crotónico, mono-etoxi-butil-acetato y al ácido sórbico (usado como conservador en la confección del queso y la harina).

- En la elaboración del 1-3 butanodiol.  
Usos del 1-3 butanodiol: solvente, humectante, agente emoliente e intermediario en la elaboración de plastificantes.
- En la elaboración de la mono-etil-amina.  
La mono-etil-amina es usada en la elaboración de jabones laminados (como agente emulsificante), en productos medicinales, en tintas fotográficas, etc.
- En la elaboración de la dietilamina.  
Es usada en la elaboración de dorgas y anestésicos locales, dietil-ditiocarbonatos metálicos, tinturas, agentes tensoactivos aniónicos, plastificantes amídicos y como agente de solubilización para el 2 : 4-D y el 2 : 4 : 5-T.
- En la elaboración de la trietilamina.  
La trietilamina es un agente solubilizante para el 2 : 4-D y el 2 : 5-T,  
Además se la utiliza en agentes tensoactivos catiónicos y tintes. Tiene aplicaciones como catalizador, como solvente y como extractante. Es un estabilizador para hidrocarburos clorados.

#### 6.6.2 Estructura del consumo

Puede afirmarse que alrededor del 80% producido se consume en usos medicinales, cosmética, perfumería, etc. El resto se usa como combustible o alcohol de quemar en la industria química, de pinturas, gráfica, etc.

#### 6.6.3. Evolución de la demanda

Veremos a continuación los valores de consumo aparente de alcohol etílico para los últimos años (en  $10^3$  lts).

Año	Prod.	Import.	Export.	CA
1968	68.612	-	4.203	64.409
1969	79.925	-	3.971	75.964
1970	81.427	-	5.256	76.171
1971	95.635	961	4.000	92.596
1972	112.978	991	3.361	110.608
1973	171.337	-	39.157	132.180
1974	160.541	25	62.754	97.812
1975	147.097	-	32.349	114.748
1976	119.925	-	55.806	64.119

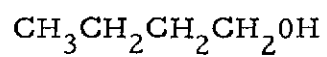
La serie se ajusta linealmente por la expresión  $Y = 92066 + 3301X$ .

Su cálculo puede consultarse en el anexo 13.6. Su proyección, hasta 1980 determina los siguientes valores:

<u>AÑO</u>	<u>Consumo aparente</u> (10 <sup>3</sup> lts.)
1977	115.173
1978	118.474
1979	121.775
1980	125.076

7. - N - BUTANOL

(Alcohol n-butílico; butanol-1; alcohol butílico)



7.1. Características técnicas:

El alcohol butílico posee muchas de las propiedades del alcohol etílico, excepto en que su velocidad de evaporación es considerablemente menor. Con frecuencia se usa junto a este último para eliminar vapores sofocantes y para ayudar a la fluidez y a la pulverización. Se afirma que reduce la tensión superficial de los barnices respecto al alcohol.

7.1.1. Propiedades físicas:

Acidez como acético	0,005% en peso máx.
Punto de ebullición a 760 mm. Hg.	117,7° C.
dt/dp a 760 mm. Hg.	0,00052 por ° F.
Coefficiente de expansión cúbica	10 máx.
Color escala Pt-Co	48,4 atm.
Presión crítica	287° C.
Temperatura crítica	16,1
Constante dieléctrica a 25° C.	9,12x10 <sup>-9</sup> ohms. recip.
Conductividad eléctrica	menor 1,45% vol.
Rango de explosión	superior 11,25% vol.
Riesgo al fuego	Moderado
Punto de inflamación	115° F.
Punto de congelación	- 89,0° C.
Calor de combustión	8626 cal/g.
Calor latente de fusión	29,9 cal/gr.
Calor latente de vaporización a 78,3° C.	a pto. de ebullición 141,3 cal/g.
MAC	100 ppm. en aire
Punto de fusión	- 89,8° C.
Peso molecular	74,12
Índice de refracción a 20° C	1,3992
Densidad relativa (20/20° C)	0,8109
Materia no volátil	0,005 g/100 ml. máx.
Calor específico a 20° C. (de líquido)	0,563 cl/g.
Toxicidad	Moderadamente tóxico por inhalación, ingestión y absorción por piel.
Presión de vapor 20° C.	4,39 mm. Hg.

Viscosidad 20° C.	2,948 cps.
Peso por galón a 20° C.	6,756 lbs.
Rango de destilación a 760 mm. Hg. (incluyendo 117,7° C.)	1,5° C. máx.
Velocidad de evaporación relativa (n-butyl acetato = 1)	0,45
Olor	Característico, no residual.
Tensión superficial a 20° C.	24,6 dyn/cm.
Contenido en agua	0,10% p/p máx.

7.1.2. Propiedades como solvente:

La etil celulosa, los hidrocarburos, el aceite de lino, las resinas, la goma éster y el "Shellac" son solubles en n-butanol. El "XYHL" (resina vinil bakelítica) es soluble a razón de 0,5 grs. de resina en 9,5 ml. de solvente. El "AYAF" (resina vinil bakelítica) y el acetato de polivinilo son ligeramente o parcialmente solubles. El nitrato celulosa y el caucho clorado no son suficientemente solubles a efectos prácticos. El acetato butirato de celulosa, el acetato propionato de celulosa, el poliestireno, el metacrilato de metilo, el "VYHH" (resina vinil bakelítica) y el caucho vulcanizado son insolubles en n-butanol.

7.2. Normas.

Norma IRAM 1039 - N. I. O.

Alcance de esta norma: esta norma se refiere al alcohol butílico normal que se utiliza en la preparación de pinturas, barnices y afines. Ver anexo 13.3.

Especificaciones del alcohol butílico RHODIA.

Densidad 20° C	0,810-0,812
Color	20 APHA
Indice de acidez	0,05 mg. HOK/g.
Aldehidos	0,1% p/p.
Residuos de evaporación	50 ppm
Agua (K. F.)	0,5 % p/p.
Rango de destilación	la. gota mínimo 112°C 95% entre 116° y 123°C.



7.3. Métodos de obtención

El n-butanol puede ser obtenido por las técnicas siguientes:

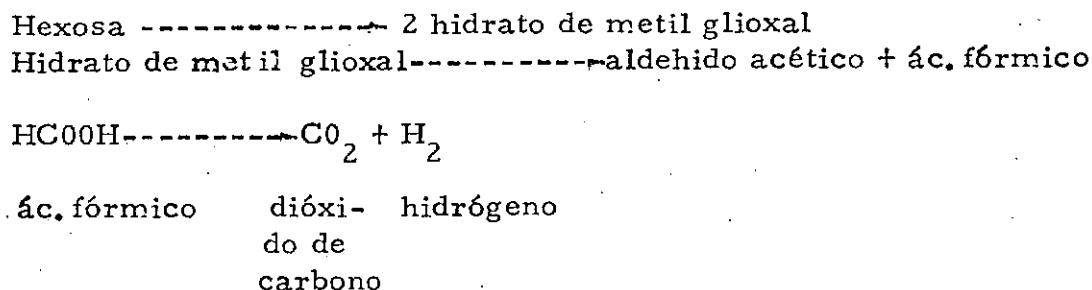
- Por fermentación.
- La condensación del aldehído acético
- Las reacciones de hidroformilación aplicadas al propileno
- La oxidación del butano

a. - La fermentación.

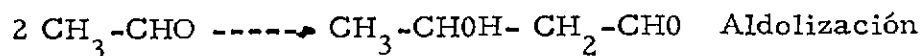
Con anterioridad a la primera guerra mundial la fuente principal de los alcoholes superiores era el aceite de fusel, del cual se separaban por destilación los alcoholes n-propílico, i-butílico, i-amílico y el amílico. Desde entonces se pueden obtener varios otros alcoholes.

El alcohol n-butílico se prepara por un proceso especial de fermentación bacteriana. Se inocula el amasado de soja, maíz o las melazas con un cultivo puro de clostridium aceto butylicum en tanques cerrados bajo condiciones anaeróbicas. Los productos de fermentación son el alcohol n-butílico, acetona y alcohol etílico en proporciones que varían de 60 : 30 : 10 a 74 : 24 : 2. El gas que se desprende contiene hidrógeno y anhídrido carbónico en la proporción de 1 volumen: 2 volúmenes. Puesto que la proporción de productos de desasimilación depende del cultivo, de la composición de los sustratos y de otros factores, no puede esperarse que ninguna teoría explique por sí sola el mecanismo de fermentación.

Kluyver, Donker y Van der Lak ofrecen el esquema siguiente:

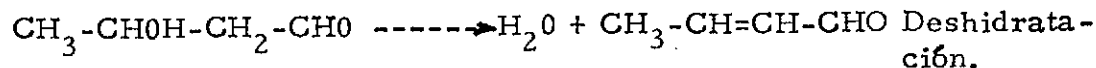






aldehido  
acético

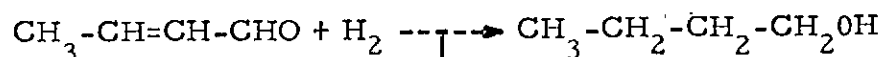
aldol



aldol

agua

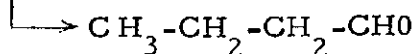
crotonaldehido



n-butanol

Hidrogenación

aldehido crotonico



aldehido butilico

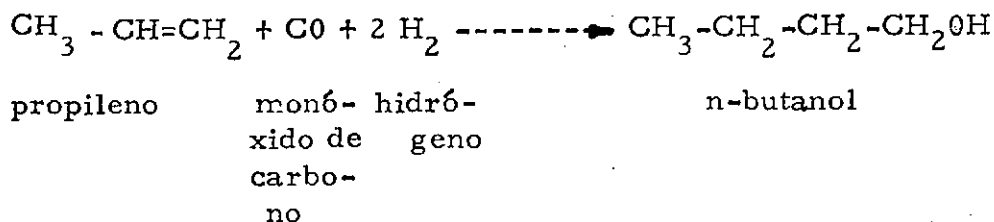
La condensación (por ej. en el proceso Melle Bezons) se efectúa 10-25°C en medio de una solución de hidróxido de sodio al 1,25%, utilizada en relación 2/1 con respecto al aldehido acético. La conversión en aldol alcanza el 50%. La deshidratación es obtenida enviando la mezcla a una solución de fosfato monosódico, en la cual el pH es mantenido entre 7 y 2 por un agregado continuo de ácido fosfórico. El aldehido acético no transformado es separado del crotonaldehido por destilación.

La deshidrogenación se realiza a 135-175°C en presencia de agua, sobre catalizador de níquel. El rendimiento de la operación en n-butanol con respecto al aldehido acético alcanza el 85%.

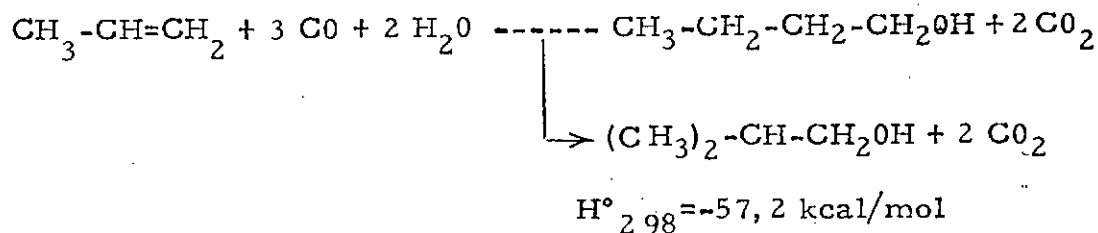
c. - Las reacciones de hidroformilación aplicadas al propileno.

La reacción de hidroformilación, estudiada y puesta a punto en 1938 por Rohlen (Ruhr Chemie), se aplica a la síntesis de numerosos aldehidos y alcoholes partiendo de olefinas que tienen un átomo de carbono menos que el aldehido o el alcohol deseado. En el caso del propileno, se obtienen principalmente el n-butanol y una cierta cantidad de isobutanol, pasando o no por los aldehidos intermedios correspondientes.





La reacción se efectúa en presencia de agua. El catalizador es una sal de cobalto que se transforma en cobalto-carbonilo. El gas de síntesis contiene un 60% vol. de hidrógeno. La temperatura oscila entre los 100-220°C y la presión entre 300-400 baras. Reemplazando el hidrógeno por vapor de agua, B.A.S.F. desarrolló un proceso que da directamente una mezcla de butanoles primarios.



La reacción es efectuada a una temperatura de 100°C y a una presión de 15 baras y en presencia de un sistema catalítico formado por pentacarbonilo de hierro, de butilpirrolidina y de agua. La transformación tiene lugar en fase líquida. Los rendimientos en butanol con respecto al propileno y al monóxido de carbono son del 90%. Este proceso da una mezcla que contiene un 88% de n-butanol y un 12% de isobutanol.

#### 7.4. Productos sustitutos.

El alcohol n-butílico es insustituible en ciertos usos específicos tales como la obtención de antibióticos en la industria farmacéutica. En la mayor parte de sus aplicaciones se sustituye por otros butanoles tales como el alcohol isobutílico o el butileno secundario.

#### 7.5. La oferta

##### 7.5.1. Producción nacional.

Entrevistas realizadas con expertos del sector de industrias químicas permiten afirmar que en la actualidad la producción de alcohol n-butílico puede establecerse en 3.600 tn/año divididas de este modo:

<u>Producción</u>	<u>Tn.</u>	<u>%</u>
Total	3.600	100
vía fermentación	1.200	33
vía petroquímica	2.400	66

7.5.2. Composición de la oferta.

El productor más destacado por vía petroquímica es Rhodia en tanto que dos firmas se reparten la producción de origen fermentativo

<u>Nombre</u>	<u>Cap. Instalada</u> (tn/año)	<u>Proceso</u>	<u>Licencia</u>
Rhodia	6.000 (x)	hidrogenación del n-butiraldehído	Rhone-Poulenc
Carmdl	600	fermentación acetobutílica	propia
SAIPA	600	fermentación acetobutílica	propia

(x) Todos los butanoles.

En EE. UU. la producción de n-butanol es básicamente de origen petroquímico (en 1963, el 75%) y la síntesis oxo es la más utilizada.

Producción por el proceso oxo

Año 1969 (10<sup>3</sup> tn)

	<u>Producción</u>	<u>Vtas.</u>
Alcohol n-butílico	184	116
Alcohol isobutílico	46	41

FUENTE: US Tariff Commission

El siguiente cuadro nos informa la capacidad de producción de butanoles de un conjunto seleccionado de países industrializados.

Capacidad de producción de los butanoles(10<sup>3</sup> / tn)

EE. UU. (x)	315
Alemania Federal	350
Francia	100
Gran Bretaña	100
Italia	35
Noruega	5
Holanda	85
Suecia	10
Japón	105

(x) solo n-butanol primario.

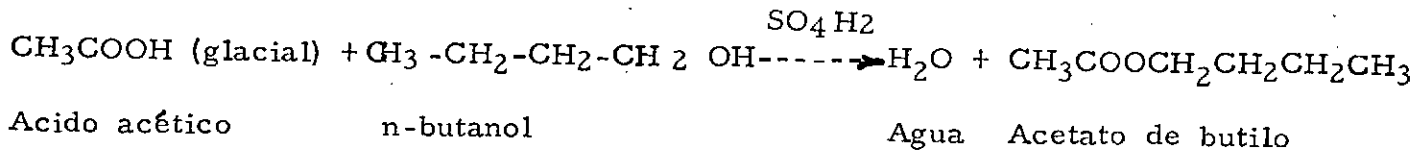
7.6. La demanda7.6.1. Usos7.6.1.1. Directos:

- El alcohol butílico en pequeñas cantidades es un buen disolvente de enlace y se lo usa para reducir la viscosidad de las soluciones de los jabones metálicos.
- Respecto al poder disolvente, el alcohol butílico es similar al alcohol etílico en que disuelve a la goma laca, manila, sandárica, elemí, dammer, resinas fenol-formaldehído y aceite de ricino. Durrans indica que disuelve a los copales duros, incluyendo el Congo y el Kaurie, así como al éster de resina y al aceite de linaza. El n-butanol es un solvente de uso corriente para las resinas de urea-formaldehído.
- Como solvente latente en la elaboración de lacas nitrocelulósicas.

- Solvente activo o latente de ésteres de celulosa resinas naturales, etc. y empleado así en las industrias de pinturas, tintas y barnices.
- La industria farmacéutica lo utiliza como solvente extractivo en la elaboración de antibióticos, vitaminas y hormonas.
- Empleado en la preparación de resinas melamínicas para uso en esmaltes horneables.
- Agente modificante en la producción de resinas urea-formaldehído. Estas resinas modificadas son usualmente plastificadas con una resina alquílica para usarlas en la preparación de esmaltes de hornos cerámicos. Estas lacas son usadas en cuerpos de automóviles, bicicletas, refrigeradores, equipos de cocina, sillas metalizadas, etc.

7.6.1.2. Usos indirectos:

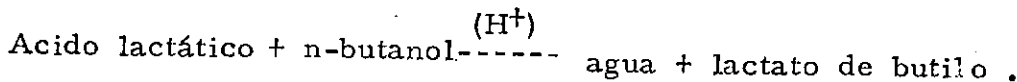
- En elaboración del acetato de butilo.



El acetato de butilo es el solvente más importante para la nitrocelulosa.

Es usado como extractante.

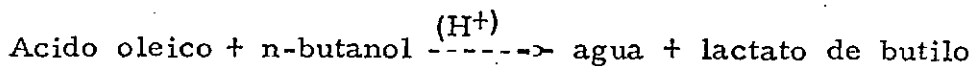
- En la elaboración del lactato de butilo.



El lactato de butilo es usado como solvente en las formulaciones de lacas nitrocelulosicas y en la elaboración de tintas de imprenta.

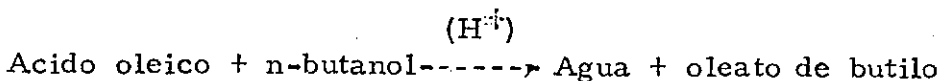


- En la elaboración del oleato de butilo.



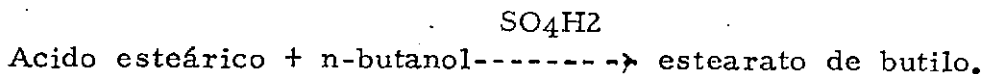
El lactato de butilo es usado como solvente en las formulaciones de lacas nitrocelulósicas y en la elaboración de tintas de imprenta.

- En la elaboración del oleato de butilo.



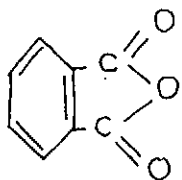
El oleato de butilo es usado como constituyente de ceras y de lubricantes especiales. Además es usado como plastificante especial en las formulaciones de lacas nitrocelulósicas.

- En la elaboración del estearato de butilo.

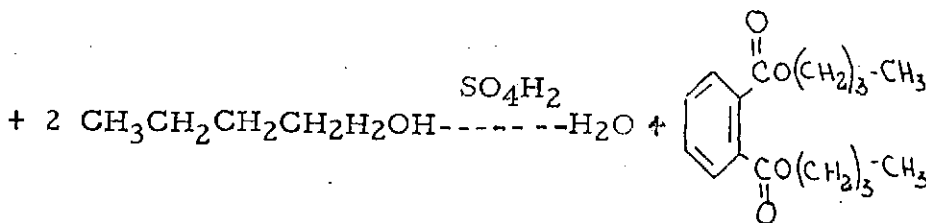


Los usos del estearato de butilo son los mismos que los del oleato. El estearato es tambien usado como lubricante en composiciones de moldura en cloruro de polivinilo y acetato de celulosa. Tambien es usado como plastificante en la producción de caucho clorado laminado.

- En la elaboración del dibutil ftalato



Anhid. ftálico



n-butanol

Agua

El dibutil ftalato es un plastificante importante es usado como plastificante para el cloruro de polivinilo, acetato de polivinilo, poliestireno, nitrocelulosa y acetatos de celulosa.

- En la elaboración de otros productos

Por ejemplo: Dibutil maleato

Plastificantes

Tributil fosfato

Compuestos organometálicos.

7.6.2. Estructura del mercado:

En nuestro país, el alcohol n-butílico se usa básicamente en la industria química para la formulación del ester butílico del ácido 2,4 D (40%) y la obtención del acetato de butilo (40%) repartiéndose el resto en la obtención de resinas, solventes, pinturas y tintas, líquido de frenos y otros.

Un análisis más detallado del perfil del mercado del alcohol butílico para el caso de EEUU lo proporciona el cuadro siguiente:

USOS FINALES DEL ALCOHOL BUTILICO1 9 7 0

Solventes para la industria de la pintura	21 %	exportaciones	5 %
Eter glicol	14 %	resinas amínicas	10 %
Acetato de n-butilo	14 %	acrylato de butilo	7 %
Plastificadores	12 %	otros	17 %

Fuente: Oil, Paint and Drug reporter , Chemical Profile, July 1, 1970  
(Bibl. ob. 8)

Se observa que solo el 14 % es usado para la obtención de acetato de etilo, lo que representa para el caso de EEUU un mayor espectro de aplicaciones para el alcohol butílico.

Finalmente, se presenta en el siguiente cuadro un análisis comparativo del uso de los butanoles en tres regiones económicas desarrolladas.

USO DE LOS BUTANOLES

	EEUU		MCE		JAPON
	But. Prim.	But. Sec.	But. Prim.	But. Sec.	
Acetato de butilo	14		20		9
Plastificantes	12		24		17.5
MEC		90		92.5	30.5
Solventes	21	} 10	} 56	} 7.5	19.5
Varios	22				16.
Resinas amínicas	10				3
Acrilato de butilo	7				4.5
Eteres de glicol	14				

Butanol Primario:

- (1) Xantato de butilo, esteres insecticidas, butilo aldehído, butilamina, lactato oxalato, propionato, estearato, acido butílico, exportación, etc.

Butanol Secundario:

- (2) Acetato de butilo, xantato de butilo, exportación etc.
- (2) Los butanoles son usados como solventes en la policondensación de las resinas de urea formaldehído.

7.6.3. Evolución de la demanda.

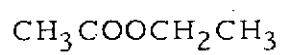
No contamos para el caso de alcohol butílico, con una serie que nos permita determinar una tasa interna de crecimiento. No obstante, dada su estrecha relación con el mercado de pintura y revestimientos y la irrelevancia de su intercambio externo, es razonable atribuirle una tasa de consumo similar al de dicho mercado y que fluctuaría alrededor del 7,5%. Con ese criterio el nivel del consumo hasta 1980 sería:

<u>Año</u>	<u>Consumo aparente (tn)</u>
1978	3870
1979	4160
1980	4470

Esta proyección supone constante las relaciones de uso de los butanoles. Es decir, que podrían producirse sustituciones parciales de acuerdo a situación de precio, abastecimiento, etc. El siguiente cuadro muestra para dos años recientes la producción e importación del conjunto de los butanoles más utilizados.

	1974		1975	
	Prod.	Imp.	Prod.	Imp.
alcohol isobutílico	3200	} 0,6	3500	} 298
alcohol butílico secundario	2880		2000	
n-butanol	2200		1900	
alcohol butílico terciario	-	2,5	-	19

8. ACETATO DE ETILO



### 8.1. Características del Producto

El acetato de etilo es un líquido incoloro, inflamable y con un agradable olor a frutas. El acetato de etilo de grado 85-88% y adecuadamente desnaturalizado es el que se usa generalmente con propósitos comerciales. Pese a ello, también es asequible el acetato de etilo en graduaciones del 95 y 99%. El acetato de etilo es miscible con la mayoría de los solventes orgánicos como los alcoholes, las cetonas, los ésteres y los hidrocarburos aromáticos, alifáticos y halogenados.

#### 8.1.1. Propiedades físicas del acetato de etilo 99-100%

Acidez como acético	0,01% en peso máx.
Coefficiente de expansión cúbica	0,00074 por °F
Color	Incoloro
Rango de destilación	75-80°C
Velocidad de evaporación relativa (n-butyl acetato = 1)	4,2
Límites de explosión	2,26-11,4%
Punto de inflamación	0,5°C
Punto de congelación	-82,4°C
Calor de combustión	538 kcal/mol
Calor de vaporización a 0°C	102 cal/mol
Punto de ebullición a 760 mm.Hg.	77,15°C
Densidad relativa a 20/20°C	0,901-0,903
Toxicidad	Irritante de las mucosas
Índice de refracción (20°C)	1,3723
Peso molecular	88,10

#### 8.1.2. Propiedades como solvente

El nitrato de celulosa, la etil celulosa, el poliestireno, el caucho clorado, el acetato de polivinilo y el metacrilato de metilo, son solubles en acetato de etilo en una cantidad estimada como suficiente con propósitos técnicos; las soluciones obtenidas son tales que una clasificación por sedimentación, filtrado o centrifugación son practicable sin excesivas pérdidas. El acetato de celulosa es soluble bajo ciertas condiciones. El caucho no es suficientemente soluble a efectos prácticos, en acetato de etilo. Su poder disolvente para con los derivados de la celulosa es muy mejorado mediante el agregado de una pequeña cantidad de alcohol. Posee la propiedad

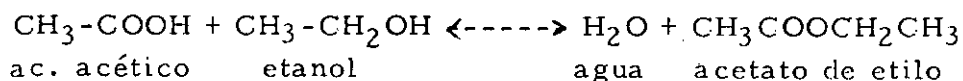
única de disolver nitrocelulosa, el acetato de celulosa y ésteres de celulosa dando soluciones de baja viscosidad. Además, él disuelve muchos materiales como el canfor, aceites, ceros, ceras, gomas, resinas acrílicas, resinas sintéticas, resinas naturales, el acetato-butirato de celulosa y el neoprene.

## 8.2. Normas

- . Norma IRAM-SAIPA 188-33. Aceites esenciales. Compuestos orgánicos sintéticos.  
Objeto de esta norma: establecer las características del acetato de etilo, obtenido por síntesis, que se emplea en la preparación de esencias artificiales.
- . Especificaciones del acetato de etilo RHODIA  
Aspecto: Límpido, incoloro y libre de partículas en suspensión.  
Peso Específico 20/20°C: 0,901-0,902  
Intervalo de destilación: Hasta 75°C 0%  
Punto seco 80°C  
Acidez (en CH<sub>3</sub>COOH): Máximo 0,01% p/v  
Agua: Miscible a 20°C sin enturbiar con 19 volúmenes de nafta de peso específico a 20/20°C de 0,694-0,695 e intervalo de destilación 60-90°C.

## 8.3. Métodos de obtención

- a. Por esterificación del etanol con ácido acético



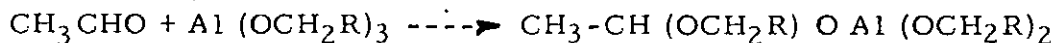
Esta es la ruta clásica para la elaboración del acetato de etilo. Es una típica reacción de equilibrio gobernada por la ley de acción de masas, la mezcla ácido-alcohol es calentada hasta reflujo, y para acelerar la llegada al equilibrio se agregan sustancias tales como ácido sulfúrico y trifluoruro de boro que actúan como catalizadores.

Numerosos procesos operan en fase vapor en presencia de silicatos, fosfatos o materiales de intercambio iónico y otros operan en fase líquida. La esterificación directa del etanol con ácido acético es, de todas maneras, económicamente atractiva sólo cuando el etanol es obtenible a buen precio.

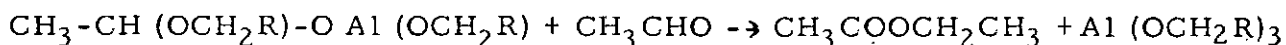


## b. Por desproporción del aldehído acético

En presencia de alcóxidos de aluminio, el aldehído acético se desproporciona para formar directamente el éster del correspondiente ácido y alcohol.



Aldehído acético      Alcóxido de aluminio      Compuesto intermedio



Compuesto intermedio      Aldehído acético      Acetato de etilo      Alcóxido de aluminio

La reacción de Tishchenko para convertir el aldehído acético en acetato de etilo fue en un principio trabajada como proceso técnico por el Consorcio para la Industria Electroquímica, y el catalizador de etilato de aluminio fue activado por agregados de cloruros de aluminio, zinc y hierro.

8.4. Productos sustitutos

El acetato de etilo fue desplazado en parte por la metil-etil-cetona (butona 2, MEK,  $\text{CH}_3\text{-CO-C}_2\text{H}_5$ ) en los rubros pinturas, thinners y plásticos, debido al mayor poder disolvente y al menor precio comparativo y a sus diferentes densidades. Se reemplaza en pinturas en la relación de que 1,5 kg. acetato equivale aproximadamente a 1 kg. de metil-etil-cetona.

. Características de la metil etil cetona

La metil etil cetona es un líquido incoloro, estable, móvil, inflamable, con un olor parecido al de la acetona. Fue encontrado originalmente en una mezcla denominada "scete-luz-acetona", un subproducto de la industria de la destilación de la madera y actualmente se lo elabora sintéticamente a partir del sec-butanol. Su producción ha crecido constantemente a una producción de 75 millones de libras al año. Es completamente miscible con la mayor parte de los solventes orgánicos. Además, es miscible en todas proporciones con los solventes usuales de lacas, solventes latentes y diluyentes.

La MEK es de particular interés para la industria de los barnices superficiales y ha adquirido amplia aceptación como solvente de la nitrocelulosa y las resinas vinílicas. La MEK es clasificada convenientemente como un solvente de bajo punto de ebullición y de rápida evaporación. La MEK es un solvente cortante excelentemente rápido para la nitrocelulosa y otros materiales usados en la elaboración de lacas. Su principal ventaja sobre solventes similares en lo que hace a velocidad de evaporación y bajo punto de ebullición reside en su superior solvencia la que permite la formulación de lacas con un mayor contenido de sólidos, de menor viscosidad y con mayor contenido diluyente. Además tiene buena "blush resistance" (resistencia al coloreo; resistencia a la condensación de humedad por diferencia de temperaturas), baja densidad y una alta pureza en comparación con otros solventes de rápida evaporación y bajo punto de ebullición, lo que hace que la MEK sea una elección preferida en la formulación de lacas. Estas dos últimas consideraciones son importantes para un punto de vista económico. Además, como solventes son vendidos por peso, mientras que la base de lacas son vendidas por volumen, los solventes de baja densidad tienen mayor valor unitario para el elaborador de lacas que los solventes de mayor densidad debido a la mayor cantidad de laca o thinner que se produce con solventes de baja densidad.

Asimismo, la mayor pureza de la metil-etil-cetona ofrece una ventaja al formulador de lacas porque puede incorporarse una cantidad mayor de solvente adicional lo que no ocurre con los ésteres de grado comercial y bajo punto de ebullición puesto que éstos ya contienen cantidades variables del alcohol del cual provienen.

Puesto que una laca nitrocelulósica está compuesta de varios solventes, diluyentes, plastificantes, resinas, pigmentos y nitroalgodones, la elección de dichos materiales y las proporciones en que deben emplearse depende tanto del uso pretendido como de su costo permisible. En tan compleja mezcla no hay un único componente responsable para una buena actuación sino, lo que es de principal importancia, es un balance apropiado para todos los constituyentes. Por ello, la elección de un solvente para lacas implica considerar no solamente su habilidad para disolver la nitrocelulosa, sino también su influencia sobre los otros ingredientes, y finalmente, su efecto en la actuación de la laca como tal.

Propiedades físicas

Punto de ebullición a 760 mm. Hg	79,6°C
Velocidad de evaporación relativa (acetato de n-butilo = 1)	4,6
Punto de inflamación	25°C
Punto de congelación	-86,4°C
Calor latente de vaporización	106,0 cal/gr
Solubilidad del agua en la MÉK a 20°C	23,4% en peso
Densidad relativa 20/20°C	0,805-0,807
Calor específico a 20°C	0,55 cal/gr
Acidez (como ácido acético)	0,0025 máx.
Pureza	99%
Límites de explosión	1,97%-10,2%
Calor de combustión	582 kcal/mol
Viscosidad a 15°C	0,00423 poises
Rango de destilación (A. S. T. M.)	70-80,5°C

Propiedades como solvente

. El nitrato de celulosa, la etil celulosa, el acetato butirato de celulosa, el acetato propionato de celulosa, los metacrilatos, el acetato de polivinilo, el acetato de vinilo, los copolímeros cloruro de vinilo-acetato de vinilo, el polimetano, el poliestireno, el cloruro de polivinilo, y el caucho nitrilo son solubles en metil-etil-cetona.

. Disuelve muchas resinas naturales, sintéticas y gomas como las resinas acrílicas, las resinas epoxi, las resinas vinílicas, el kauri, manita, pontianac, copal, cumarona, canfor, dammar, "Amberol" y "gliptal".

. El acetato de celulosa es soluble bajo ciertas condiciones.

. El caucho clorado no es suficientemente soluble a efectos prácticos.

Usos directos

. Como solvente en lacas nitrocelulósicas y otras composiciones de barnices superficiales.

- . Como solvente extractante y cristalizante.
- . En revestimientos vinílicos y acrílicos.
- . Como agente de desencerado de petróleo.
- . Como intermediario químico en la producción de aceleradores para la vulcanización del caucho.

. Usos indirectos

- . En la elaboración de la metil pseudoionona.
- . En la elaboración del diacetilo, que es usado en algunos países para dar sabor a la margarina.

. Aspectos económicos

El único fabricante de MEK es Carbochlor SA, que tiene una capacidad instalada de 5.100 tn/año. Su producción se vuelca a un mercado cuyos segmentos principales son:

<u>Segmento</u>	<u>%</u>
Plásticos	40
Aceites, lubricantes y afines	25
Pinturas	10
Varios	<u>25</u>
	100

La siguiente serie presenta los movimientos en el mercado de MEK en el período 1968/75 (en tns.):

Año	Producción	Importación	Exportación	Cons. Aparente
1968	-	670	-	670
1969	ND	8	ND	ND
1970	2.300	-	30	2.270
1971	2.900	-	25	2.875
1972	2.881	26	16	2.891
1973	3.055	-	46	3.009
1974	1.951	48	136	1.863
1975	1.277	69	14	1.332

La columna de consumo aparente se ajusta por la recta  $Y = 2.044,12 + 87,3X$  según anexo 13.6. La proyección hasta 1980 indica los siguientes valores:

Año	Consumo Aparente (tn.)
1977	2.568.
1978	2.655
1979	2.743
1980	2.830

#### 8.5. La oferta

##### 8.5.1. Producción nacional

La siguiente serie informa la producción de acetato de etilo para los últimos años:

Año	Producción (tn.)
1968	2.750
1969	-
1970	2.050
1971	2.000
1972	2.300
1973	3.200
1974	4.000
1975	4.300
1976	4.500

##### 8.5.2. Composición de la oferta

En la actualidad existen dos oferentes principales:

Empresa	Cap. Instalada	Proceso
Atanor SA	5.200 tn	Por esterificación directa
Rhodia SA	4.800 tn*	Por esterificación directa

(\*) Total de acetatos.

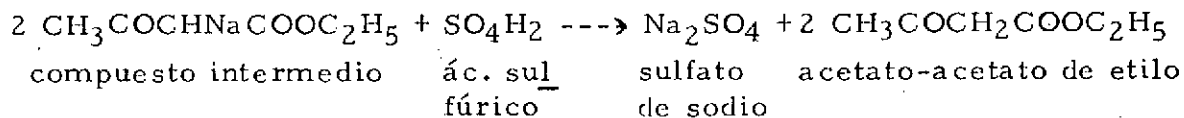
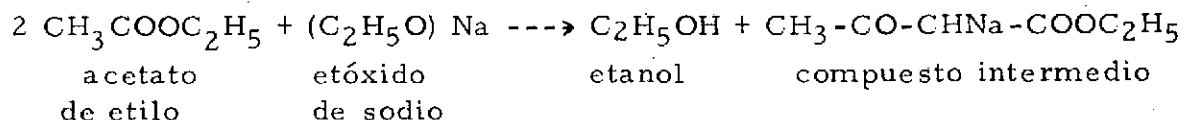
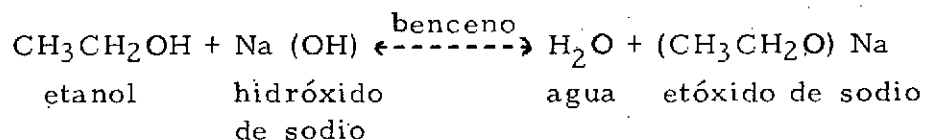
8.6. La demanda8.6.1. Usos

## 8.6.1.1. Directos

- . A causa de sus buenas propiedades como solvente, el acetato de etilo es extensivamente usado en pinturas, lacas, thinners y grasas lubricantes.
- . En la industria textil es usado como solvente y fluido de limpieza.
- . Utilizado en las industrias de adhesivos, barnices, tintas, colorantes, perfumería, cosmética y explosivos.
- . En la fabricación de compuestos medicinales.
- . En la industria alimenticia se lo usa como desnaturalizante del alcohol.

## 8.6.1.2. Indirectos

- . En la producción de anhídrido acético.
- . En la elaboración del aceto-acetato de etilo

Reacciones:

### 8.6.2. Estructura del mercado

En nuestro país, el acetato de etilo se usa básicamente en el mercado de pinturas y thinners (65%). Adicionalmente, cabe mencionar los siguientes usos:

Industria plástica y química	13%
Varios (cosmética, textil, alimentos, etc.)	7%
Tintas	5%
Papel y cartón	5%
Curtiduría	5%

### 8.6.3. Evolución de la demanda

Dada la ausencia de comercio exterior, pueden asimilarse los niveles de producción y de consumo. La serie analizada presentada en el punto 8.5.1. se ajusta por la recta  $Y = 3.055,5 + 296,6X$ , según puede observarse en el anexo 13.6. La proyección de la misma hasta 1980 es la siguiente:

Año	Consumo Aparente (tns.)
1977	4.539
1978	4.835
1979	5.131

9. ACETATO DE BUTILO

(acetato de n-butilo)



### 9.1. Características técnicas

Este éster es un líquido incoloro con un característico olor a frutas. Es miscible con alcoholes, cetonas, ésteres y la mayoría de los solventes orgánicos comunes.

#### 9.1.1. Propiedades físicas

Acidez como acético	0,01% en peso máx.
Coeficiente de expansión cúbica	0,0006 por °F
Color A.P.H.A.	10 máx.
Rango de destilación	123-128°C
Punto de inflamación	82°F
Calor de vaporización a 0°C	73,8 Cal/gr
Punto de ebullición a 760 mm.Hg.	126,5°C
Velocidad de evaporación relativa (n-butyl acetato = 1)	1,00
Contenido en agua	2% máx.
Índice de refracción (20°C)	1,3951
Solubilidad del agua en el solvente	2,88% en peso
Densidad relativa a 20/20°C	0,879-0,883
Calor específico a 15-25°C	0,505 cal/gr
Viscosidad a 20°C	0,00693 poises
Peso por galón a 20°C	7,76 lbs
Solubilidad en agua a 20°C	0,78% en peso

#### 9.1.2. Propiedades como solvente

El nitrato de celulosa, el caucho clorado, el poliestireno y el acetato de polivinilo, son solubles en acetato de butilo en una cantidad estimada como suficiente con propósitos técnicos; las soluciones obtenidas son tales que una clasificación por sedimentación, filtrado o centrifugación son practicables sin excesivas pérdidas. La etil celulosa es soluble bajo ciertas condiciones. El caucho y acetato de celulosa no son suficientemente solubles a efectos prácticos, en acetato de butilo. El acetato de n-butilo es un buen solvente para la nitrocelulosa, y ésteres de celulosa especialmente cuando es previamente mezclado con solventes activos o latentes. Optimo solvente de aceites, cebos, ceras, grasas vegetales, aceite de

linaza, resinas vinílicas y acrilatos. Disuelve las resinas naturales Damar, goma-éster, Kauri, Elemi, manila, cumar, mastic, pontianac y sandarac. Disuelve parcialmente goma, laca, éster, copal y resinatos. En combinación con 20% de n-butanol, el acetato de butilo disuelve las resinas alquídicas inferiores altamente polimerizadas y el shellac. Debido a su poder de impartir baja viscosidad, su compatibilidad con la goma y sus buenas cualidades para el manipuleo, el acetato de n-butilo está clasificado entre los mejores solventes de punto de ebullición medio para la nitrocelulosa. Su volatilidad satisface las exigencias de un solvente de lacas puesto que ella es lo suficientemente alta como para salir rápidamente del film, y al mismo tiempo, lo suficientemente baja como para prevenir el coloreo. Al combinarse con el n-butanol preve el coloreo de la goma, el coloreo del algodón y la congelación.

## 9.2. Normas

### . Norma IRAM 1040 - N.I.O.

Alcance de esta norma: esta norma se refiere al acetato de butilo normal que se utiliza en la preparación de pinturas, barnices y afines. Ver anexo.

### . Especificaciones del acetato de butilo RHODIA

Título: 92% p/p mínimo

Peso específico 20°C: 0,876-0,878

Color: Máximo 20 APHA

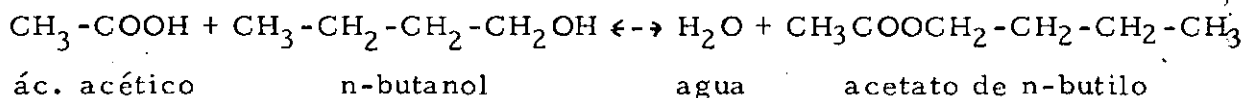
Acidez: (en CH<sub>3</sub>COOH libre) Máximo 0,03% p/v

Agua: Miscible a 20°C sin enturbiar con 19 volúmenes de nafta de peso específico a 20/20°C de 0,694-0,695 e intervalo de destilación 60-90°C

Rango de destilación: Hasta 120°C-5%  
Hasta 128°C-95%

## 9.3. Métodos de obtención

Por esterificación del butanol con ácido acético



Esta es la ruta clásica para la elaboración del acetato de n-butilo

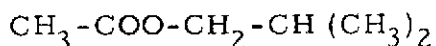
#### 9.4. Productos sustitutos

El acetato de butilo que hasta 1968 fue el solvente mediano más utilizado en la fabricación de pinturas y thinners debió competir a partir de esa fecha en dicho campo con el acetato de isobutilo por razones de precio y con la metil-isobutil-cetona por razones técnicas, sobre todo en el campo de las lacas nitrocelulósicas.

A pesar de que el acetato de isobutilo se lo considera como un solvente de menor calidad que el de butilo, la mezcla de acetatos con "cellosolve" o con los solventes a base de cetonas alifáticas, su bajo precio y los nuevos aditivos que mejorarán su calidad permiten pensar para éste la existencia de un mercado interesante, siempre que la metil-isobutil-cetona no adquiera precios más accesibles en cuyo caso tanto éste como el acetato de butilo casi completamente desplazados.

La metil-isobutil-cetona sustituirá por su mayor poder disolvente y mejores cualidades, en el caso de que tenga precios accesibles, casi completamente al acetato de isobutilo, a algunos glicoles y desplazará en gran parte al acetato de n-butilo, fundamentalmente en las industrias de pinturas y thinners.

##### 9.4.1. Acetato de Isobutilo



##### Propiedades Físicas

Acidez (como ác. acético)	0,03% en peso máx.
Color	incoloro
Rango de destilación	107-125°C
Punto de inflamación	25°C
Punto de ebullición a 760 mm.Hg.	116,1°C
Índice de refracción 20°C	1,388
Solubilidad del agua en el solvente a 20°C	2,7% en volumen
Densidad relativa 20/20°C	0,863-0,868
Peso por galón a 20°C	7,20 lbs.
Solubilidad en agua a 20°C	2% en volumen

### Propiedades como solvente

. El nitrato de celulosa, la etil celulosa, el poliestireno y el acetato de polivinilo son solubles en una cantidad estimada como suficiente con propósitos técnicos, las soluciones obtenidas son tales que clasificación por sedimentación, filtrado o centrifugación son practicables sin excesivas pérdidas.

. El acetato de celulosa no es suficientemente soluble a efectos prácticos.

### Aplicación en la industria

Similar al acetato de n-butilo

### Especificaciones del acetato de isobutilo RHODIA

Aspecto: límpido, incoloro y libre de partículas en suspensión

Título: 93% p/p mínimo

Rango de destilación: 1<sup>o</sup>gota: 108°C; 95% 110-120°C

Peso específico 20°C: 0,868-0,870

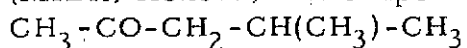
Color: máximo 20 APHA

Acidez (en CH<sub>3</sub>COOH): máximo 0,03% p/v

Agua: miscible a 20°C sin enturbiar, con 19 volúmenes de nafta de peso específico a 20/20°C de 0,694-0,695 a intervalo de destilación 60-90°C

#### 9.4.2. Metil Isobutil Cetona

(MIBK; Hexona; 4-Metilpentanona-2; 2-Metil 4-Pentanona)



### Características del producto

Aunque preparada por primera vez en 1849, la MIBK no fue elaborada sintéticamente y en gran escala hasta los últimos veinte años. Ella es un líquido estable, incoloro y clasificado como de punto de ebullición medio. La MIBK es miscible con la mayoría de los solventes orgánicos y con aceites minerales y vegetales.

Cuando se compara su velocidad de evaporación con la del acetato de butilo, resulta ser algo mayor, por lo que la MIBK puede reemplazar a los ésteres o bien combinarse con ellos. Es usada en resinas del tipo vinílicas usadas en revestimientos para prevenir el gelatinado. En pinturas, 2 kg. de acetato de isobutilo equivalen a 1 kg. de MIBK.

#### Propiedades físicas

Punto de ebullición a 760 mm.Hg.	115,9°C
Color	incoloro
Velocidad de evaporación (acetato de n-butilo = 1)	1,5
Punto de inflamación	60°F
Punto de congelación	-84,7°C
Calor latente de vaporización	87cal/gr
Solubilidad en agua a 20°C	1,91% en peso
Solubilidad en agua en MIBK a 20°C	2,81% en peso
Densidad relativa a 20/20°C	0,799-0,804
Calor específico a 20°C	0,46 cal/gr
Indice de refracción a 20°C	1,3958
Peso por galón a 20°C	6,68 lbs.
Acidez (como ác. acético)	0,02% en peso máx.
Pureza	99% mín.
Calor de combustión	8910 cal/gr
Viscosidad a 25°C	0,00546 poises
Rango de destilación (A.S.T.M.)	114-117°C

#### Propiedades como solventes

. El nitrato celulosa, el acetato butirato de celulosa, el acetato propionato de celulosa, la etil celulosa, el poliestireno, el acetato de polivinilo, las resinas epoxi, el poliuretano, el caucho nitrilo y el polietileno clorado son solubles en la metil isobutil cetona.

. Los metacrilatos, el cloruro de polivinilo y el caucho clorado son parcialmente solubles.

. El acetato de celulosa es insoluble en MIBK

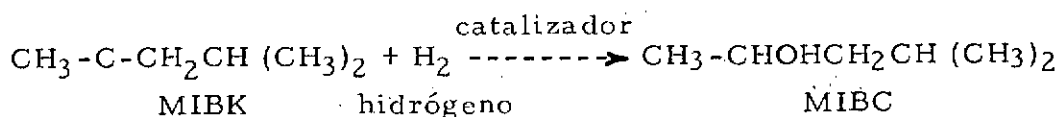
Usos de la metil-isobutil-cetona

## Usos directos:

- . Solvente para resinas sintéticas, nitrocelulosa y DDT
- . Extractante
- . En especialidades medicinales
- . Como agente de desencerado del petróleo
- . En pinturas y thinners

## Usos indirectos:

- . En la elaboración del metil-isobutil-carbinol (MIBC)



La MIBC se usa como solvente latente en lacas nitrocelulósicas. Como agente de espuma en los procesos de flotación de minerales. Como un intermediario en la elaboración de sus acetatos y de aditivos de aceites lubricantes.

Aspectos económicos

Los referentes al acetato de isobutilo se desarrollarán conjuntamente con los pertinentes al acetato de butilo. En cuanto a la MIBK cabe mencionar que su único productor es Carboclor SA (capacidad instalada: 4.000 tns/año) que lo vende a un mercado cuyos principales segmentos son:

<u>Segmento</u>	<u>%</u>
Pinturas	42
Industria química	18
Industria farmacéutica	16
Varios	24

A continuación se presenta la serie correspondiente a los movimientos de la MIBK en el período 1968/1976 expresados en tns.:

Año	Producción	Importación	Exportación	Cons. Aparente
1968	-	160	-	160
1969	ND	-	ND	ND
1970	650	-	6	644
1971	800	-	-	800
1972	1.185	-	7	1.178
1973	1.410	-	47	1.363
1974	1.578	-	126	1.452
1975	720	-	3	717
1976	526	259	-	785

La serie de consumo aparente se ajusta por la recta  $Y=833,4+92,8X$  según puede observarse en el anexo 13.6. Su proyección hasta el año 1980 determina los siguientes valores:

Año	Consumo Aparente (tns.)
1977	1.298
1978	1.390
1979	1.483
1980	1.576

#### 9.5. La oferta

La producción nacional de acetato de butilo e isobutilo fue en 1974 de alrededor de 2.130 tn. Dicha producción fue llevada a cabo básicamente por dos firmas:

Empresa	Capacidad Instalada (tn/año)	Proceso
Atanor SA	1.000	Esterificación directa
Rhodia SA	4.800*	Esterificación directa

(\*) Esta capacidad es para el total de los acetatos, aunque la mayor cantidad corresponde a los acetatos de butilo e isobutilo.

9.6. La demanda9.6.1. Usos

## 9.6.1.1. Directos

- . Se utiliza en la fabricación de thinners para barnices, lacas y esmaltes de ésteres de celulosa, como así también en las industrias del cuero natural y artificial, adhesivos y colas, extracción de aceites y grasas, perfumería y cosméticos.
- . Se lo usa en la elaboración de papel revestido, lustres, vidrios o cristales de seguridad y en saboreantes.
- . En la industria farmacéutica es usado para la extracción de antibióticos.

## 9.6.1.2. Indirectos

- . No considerables.

9.6.2. Estructura del mercado

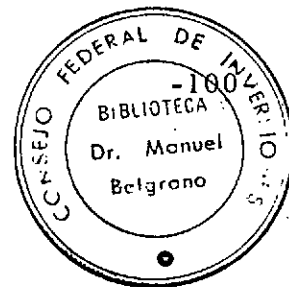
El consumo del acetato de butilo e isobutilo es muy poco diversificado: el 90% del producto se vuelca a la industria de pinturas y thinners. El resto se dedica a la industria de tintas, plásticos, farmacia, etc.

9.6.3. Evolución de la demanda

Dado el perfil de mercado mencionado y la falta de Comercio Exterior significativo, la demanda evoluciona de acuerdo con la tasa a que lo hace la industria de pinturas y thinners (7,5%). Es por ello, que la proyección de la demanda adquiere hasta 1980 los siguientes valores:

Año	Consumo Aparente (tns.)
1977	2.290
1978	2.461
1979	2.646
1980	2.845





10. Precios y Prácticas Comerciales

El siguiente cuadro resume la información obtenida en Capital Federal a nivel de fabricantes y distribuidores con referencia al precio y condiciones de venta de los cinco solventes analizados y tres productos sustitutos. Adicionalmente, se consignan diversos datos referentes a envases, pedidos mínimos, etc.

En general, el precio del producto a nivel distribución sufre un recargo del 20%

Concepto	Producto	Alcohol Etílico			Alcohol Butílico	Acetato de Etilo	Acetato de Butilo	
		Acetona	buen gusto	desnatural. 88°			mal gusto 95°	Concentración de acetato 92%
<u>ambor</u>								
precio por kg. (sin IVA)	\$295				430	332,18		400,75
capacidad del envase	160 kg				160 kg	180 kg		180/175 kg
medido mínimo	1 tambor				1 tambor	1 tambor		1 tambor
plazo de entrega	1 a 3 días				1 a 3 días	1 a 3 días		5 días
condiciones de venta	Contado				Contado	Contado 5% desc.		Contado 5% desc.
coste por kg.						\$6		
precio de tambor	\$4.000				\$4.000	\$4.000		\$4.000
<u>en el</u>								
precio por kg. (sin IVA)	\$247,30	49,35	43,25	46,30	365	265,75	350	350,92
medido mínimo	1.600 kg	9.000 l.	9.000 l.	9.000 l.	3.000 kg	3.000 kg	3.000 kg	3.000 kg
plazo de entrega	8 días	3 ó 4 d.	3 ó 4 d.	3 ó 4 d.	5 días	5 días	5 días	5 días
condición de venta	Contado	Contado	Contado	Contado	Contado	Contado 5% desc.	Contado 5% desc.	Contado 5% desc.
coste por kg.							\$6	\$6

Producto	Alcohol Isobutílico	Metil-etil-cetona	Metil-isobutil-cetona
----------	---------------------	-------------------	-----------------------

Concepto

Tambor

. Precio por kg. (sin IVA)	350		440
. Capacidad de envase	160 kg		160 kg
. Pedido mínimo	1 tambor		1 tambor
. Plazo de entrega	1 a 3 días		1 a 3 días
. Condiciones de venta	Contado		Contado
. Flete por kg			
. Precio de tambor	\$4.000		\$4.000

Granel

. Precio por kg. (sin IVA)	265	320	370,60
. Pedido mínimo	3.000 kg	1.600 kg	1.600 kg
. Plazo de entrega	5 días	8 días	8 días
. Condiciones de venta	Contado	Contado	Contado
. Flete por kg.	\$6		

### 11. Evaluación Preliminar de la Factibilidad de Instalación de una Planta de Fermentación Aceto-Butílica

En general, se observa una cobertura adecuada del mercado de solventes oxigenados. Las mayores dificultades podrían presentarse a nivel de producción de alcohol butílico, inconveniente parcialmente subsanado con la ampliación de la capacidad de Rhodia SA. El aspecto más destacado es sin duda, el proyecto de la planta de obtención de fenol vía cumeno. Como se sabe, dicho proyecto permitiría obtener como subproducto 21.000 tn. de acetona por año.

Actualmente, las plantas de fermentación existentes comercializan el alcohol butílico, que es el solvente con más posibilidades de mercado, a 330/350 \$/kg.

Si tenemos en cuenta que el precio del cereal es de 2.000/2.500 \$/100 kg y suponiendo un rendimiento del 10 al 12% el kg de producto tendría de materia prima básica un costo aproximado de 250 \$. Es decir, que quedan 90\$/kg para cubrir el resto de los costos y el margen de beneficio pertinente. Ello indica, en principio, que no existe un gran margen para operar.

Por otro lado, puede obtenerse la tn. de alcohol butílico a U\$S 500 CIF. Calculando un dólar de 400\$ y adicionándole el recargo actual del 65%, se observa que el producto importado cuesta alrededor de 330 \$/kg. Más aún, no deben dejar de considerarse las reiteradas declaraciones de la actual administración en el sentido de continuar desgravando las tarifas de protección a determinados productos nacionales.

En síntesis, si se toman en cuenta el nivel del margen obtenido, la actual política aduanera y el hecho de que la implementación del proyecto fenol-acetona permitiría la obtención de acetona a precios aún inferiores a los actuales (y que por lo tanto descolocarían la acetona obtenida vía fermentación) se infieren las dificultades que debería enfrentar un proyecto de inversión en una planta de fermentación. Las consideraciones descriptas se inscriben, naturalmente, en un marco de corto o mediano plazo.

Es indudable que en un futuro la creciente escasez de petróleo obligará a la búsqueda de soluciones técnicas nuevas que puedan, entre otras alternativas, llevar a la revalorización de los procesos fermentativos. Pero entre la situación descrita y la actual existe una brecha que, en principio, no podría cerrarse de manera económica.

## 12. El Mercado Extranjero

Así como fuera adelantado, en este punto se analiza brevemente el mercado de solventes industriales para un conjunto de países latinoamericanos. Adicionalmente, se presentan los casos de EE.UU. y Japón.

### 12.1. Brasil

#### 12.1.1. Producción

##### 12.1.1.1. Análisis cuantitativo

A continuación se presentan las cifras de producción de solventes industriales para 1975:

Producto	uds.	Producción	Cap.Instalada	Tasa esperada de crecimiento
alcohol etílico	10 <sup>6</sup> lts/año	580	-	-
acetona	tn/año	29.260	41.200	15%
acetato de butilo	"	1.850	9.200	5%
acetato de etilo	"	10.343	11.230	12%
butanol	"	2.357	6.815	12%
MIBK	"	5.531	5.000	18%
MEK	"	27.504	es todo importado	
isobutanol	"	14.591	es todo importado	

##### 12.1.1.2. Comentarios

Cabe destacar que el 2,4% y el 23,4% de la capacidad instalada para producir acetona y butanol respectivamente, son plantas de fermentación acetobutílica. El aporte de las mismas a la producción realizada en 1975 fue del 3,2% y el 62,7% respectivamente. En ambos casos, la materia prima utilizada es la melaza y el proceso es MELLE. Dos firmas europeas, Rhodia y en menor grado Hoechst, dominan el mercado de solventes industriales. Entre los solventes, el acetato de butilo ha perdido mucho terreno en los últimos años por razones de precio.

12.1.2. Importación

## 12.1.2.1. Análisis cuantitativo

Se presentan las cifras de importación de solventes industriales para 1975:

Producto	uds.	Cantidad
Alcohol etílico	-	-
Acetona	tn.	807
Acetato de butilo	"	262
Acetato de etilo	"	252
Butanol	"	9.182
Metil isobutil cetona	"	1.049
Metil etil cetona	"	27.504
Isobutanol	"	14.591

## 12.1.2.2. Comentarios

La importación de estos productos es libre, salvo alcohol etílico (la suya está prohibida hasta diciembre de 1977). En general, tienen un recargo que fluctúa entre el 50% y el 80%. El pago debe realizarse como mínimo a los 6 meses de importado el producto. Debe efectuarse un depósito previo de 12 meses por el valor de lo importado y adicionalmente de 1 mes por el valor de la carta de crédito. Existen beneficios para las negociaciones realizadas a través de ALALC.

12.1.3. Exportación

## 12.1.3.1. Análisis cuantitativo

El siguiente cuadro muestra los niveles de exportación para el año 1975:

Producto	uds.	Cantidad
Alcohol etílico	-	no hay
Acetona	tn/año	400
Acetato de butilo	"	no hay
Acetato de etilo	"	51
Butanol	"	no hay
Metil isobutil cetona	"	no hay
Metil etil cetona	"	no hay
Isobutanol	"	no hay

#### 12.1.3.2. Comentarios

La gama de incentivos aplicados a los exportadores es amplia: no tributan ciertos impuestos e incluso tienen un crédito sobre los mismos de acuerdo con lo exportado. Existen líneas de crédito especiales. El exportar permite también la importación exenta, equivalente a un porcentaje del valor facturado.

### 12.2. Colombia

#### 12.2.1. Producción

Sólo existe producción nacional de alcohol etílico y de acetato de etilo, pero no hay información disponible.

#### 12.2.2. Importación

##### 12.2.2.1. Análisis cuantitativo

El próximo cuadro muestra para 1974 y en U\$S los niveles de importación:



Producto	uds.	Importe US\$ CIF	F Prom. estimado US\$/kg*	Cantid estimada	Principales proveedores
Acetona	tn.	975.000	0,49	1.990	EEUU, Holanda
Etanol puro	10 <sup>3</sup> lts.	24.000	}	}	Alemania Occidental, EEUU
Etanol de quemar	10 <sup>3</sup> lts.	24.000			
Butanol 2 y 3	tn	12.000	1,07	11	Holanda, EEUU
Isobutanol	"	379.000	0,61	621	Holanda, EEUU
Metil etil cetona	"	1.316.541	0,37	3.558	EEUU, Holanda
Metil isobutil cetona	"	933.000	0,80	1.166	EEUU, Holanda
Acetatos de metilo, etilo e isobutilo	"	319.000	0,59	540	Bélgica, Holanda

(\*) Precios CIF en Ecuador

#### 12.2.2.2. Comentarios

En general, el año 1974 fue de alto nivel de importaciones. Tendencialmente, se observa una sustitución en la importación de butanoles a favor del isobutanol, provisto básicamente por Holanda. Es notable, asimismo, el incremento en la importación de la MEK y MIBK.

La importación de estos productos es libre, salvo el caso del alcohol etílico en el que se requiere licencia previa. Para los países de ALALC, los recargos fluctúan entre 0% (alcohol butílico) al 35% (alcohol etílico) del valor FOB. Existen gravámenes adicionales que totalizan un 16%.

#### 12.2.3. Exportación

No se registran, para el año 1974, exportaciones de solventes industriales.

12.3. Chile12.3.1. Producción

Los únicos solventes industriales producidos en Chile, son: acetona, acetato de etilo y etanol industrial. En la actualidad, la capacidad instalada es ociosa, autosuficiente e insuficiente, respectivamente.

12.3.2. Importación

## 12.3.2.1. Análisis cuantitativo

Para 1974 las estadísticas oficiales informan:

Producto	Uds.	Cantidad	Principales proveedores
Etanol puro	10 <sup>3</sup> lts.	1.120	Argentina, EEUU
Butanoles	tn.	197	Argentina, Alemania Occ.
Acetona	"	212	EEUU
MEK	"	151	Argentina, Antillas Holand.
MIBK	"	57	Argentina, EEUU
Acetato de etilo	"	1	Alemania Occidental
Acetato de butilo e isobutilo	"	10	Argentina

## 12.3.2.2. Comentarios

En general, los gravámenes a la importación fluctúan entre 33% y 46% sobre valor CIF.

12.3.3. Exportación

No hay exportaciones de este rubro.

12.4. Ecuador12.4.1. Producción

De los productos que estamos analizando, sólo se produce en Ecuador el etanol y la capacidad instalada no supera los 3,5 millones de litros/año. Para el año 1975 la producción ascendió a 2.291.000 litros.

12.4.2. Importación

## 12.4.2.1. Análisis cuantitativo

Se presenta a continuación el cuadro de importaciones para 1975:

Producto	Cantidad (tn)	Principales proveedores
Alcohol etílico	no hay	-
Alcohol butílico	20	EEUU
Otros butanoles	no hay	-
Acetona	293	EEUU, Alemania Occ.
Metil etil cetona	80	EEUU, Francia
Metil isobutil cetona	255	EEUU
Acetato de etilo	41	Colombia, EEUU
Acetato de butilo e isobutilo	no hay	-

## 12.4.2.2. Comentarios

Salvo el alcohol etílico, que tiene una protección del 160%, el resto de los artículos está desgravado para países de ALALC. Para terceros países, las acetonas y derivados tienen un recargo del 10%.

12.4.3. Exportación

No se registran exportaciones en el año 1975 de ninguno de los productos analizados.

12.5. México12.5.1. Producción

## 12.5.1.1. Análisis cuantitativo

A continuación se informan los datos más relevantes de producción para 1976:

Producto	uds.	Cantidad	Cap. Instalada
Alcohol etílico	10 <sup>6</sup> lts.	55*	
Acetona	tn	15.000	24.000
Alcohol butílico	"	3.694	14.000
Isobutanol	"	2.424	
Metil isobutil cetona	"	-	
Acetato de isobutilo	"	-	9.250
Acetato de etilo	"	240	
Acetato de butilo	"	719	
Metil etil cetona	"	4.792	5.100

(\*) Año 1975

## 12.5.1.2. Comentarios

En relación a los planes de expansión, los medios competentes informan de su actual congelamiento, hasta tanto se revierta el actual proceso recesivo de la economía mejicana.

12.5.2. Importación

## 12.5.2.1. Análisis cuantitativo

Se informa el cuadro de importaciones correspondiente al período 1976:

Producto	Cantidad (tn)	Principales proveedores
Acetona	48	Alemania Occ. y EEUU
Alcohol etílico	-	-
Alcohol butílico	12	EEUU
Acetato de etilo	5	Alemania Occ. y Francia
Acetato de butilo	5	Alemania Occ. y Francia
Isobutanol	340	Alemania Occ. y Francia
Butanol secundario	5.181	Alemania Occ. y EEUU
Metil etil cetona	609	Alemania Occ y EEUU
Metil isobutil cetona	609	Alemania Occ. y EEUU
Acetato de isobutilo	5	Alemania Occ. y Francia
Alcohol butílico terciario	87	Alemania Occ. y EEUU

#### 12.5.2.2. Comentarios

Todos estos productos requieren para su importación, el otorgamiento de una licencia previa. Sus gravámenes aduaneros se encuentran alrededor del 12%, con excepción del alcohol etílico cuyos recargos ascienden al 37% ad valorem.

#### 12.5.3. Exportación

##### 12.5.3.1. Análisis cuantitativo

La situación de las exportaciones mejicanas durante 1975 se manifiesta en el siguiente cuadro:

Producto	Cantidad (tn)	Principales países de destino
Acetona	0,5	Costa Rica
Alcohol butílico y butílico 3	73	Argentina, Costa Rica
Acetatos de etilo, butilo e isobutilo	12	Brasil, Costa Rica
MEK y MIBK	5	Suiza
Isobutanol	46	Colombia, EEUU
Butanol secundario	50	EEUU, República Dominicana

12.5.3.2. Comentarios

Se encuentra beneficiada con una devolución de impuestos internos del 8,8% la exportación de los acetatos de etilo, butilo e isobutilo. El resto de las posiciones arancelarias no tiene reembolsos de ninguna índole.

12.6. Paraguay

12.6.1. Producción

No se produce ninguno de los solventes mencionados

12.6.2. Importación

Los únicos datos disponibles indican para 1976 y para acetona, un monto de 15,6 tns. Los recargos aduaneros fluctúan alrededor del 90%.

12.6.3. Exportación

No hay.

12.7. Perú

12.7.1. Producción

Se producen localmente etanol y 3 acetatos: etilo, butilo e isobutilo. No se disponen cifras de producción.

12.7.2. Importación

12.7.2.1. Análisis cuantitativo

Se presentan los valores correspondientes a las importaciones del año 1976:

Producto	Cantidad (tn)	Principales países proveedores
Etanol puro	16	Alemania Occ. y R. U.
Butílico normal	931	Alemania Occ. y EEUU
Isobutílico	993	Alemania Occ. y EEUU
Butílico secund.	6	Holanda
Butílico terciar.	6	EEUU
Acetona	1.084	Holanda y EEUU
MEK	556	Holanda y EEUU
MIBK	401	Holanda y EEUU
Acetato de etilo	66	EEUU

#### 12.7.2.2. Comentarios

Tendencialmente, se notan incrementos relativos en el consumo de isobutanol y MEK.

Actualmente, se encuentra prohibida la importación de los acetatos de butilo e isobutilo. A los efectos de importar, los particulares deben presentar anualmente los requerimientos de importaciones al ministerio respectivo, que una vez aprobados se administran a través del otorgamiento de licencias previas y cuotas trimestrales de divisas. El alcohol etílico paga un recargo específico de U\$S0,13/litro y ad valorem de 104% sobre 1,2 valor FOB. El resto de los solventes abonan U\$S 0.02/kg bruto y 44% respectivamente.

#### 12.7.3. Exportación

Perú no registra exportaciones de los productos citados precedentemente.

### 12.8. Uruguay

#### 12.8.1. Producción

La información disponible abarca sólo los siguientes solventes: acetona, MEK y MIBK. Al respecto puede afirmarse que no hay producción nacional.

12.8.2. Importación

## 12.8.2.1. Análisis cuantitativos

Para el año 1975.

Producto	Cantidad tn	Precio promedio U\$\$/kg	Principales proveedores
Acetona	397	0,41/0,96	Brasil, Alemania Occ.
MEK	22	0,90/1,45	Argentina, Bélgica
MIBK	22	0,72/1,25	Brasil, Alemania Occ.

## 12.8.2.2. Comentarios

Se nota un estancamiento en el consumo de acetona, en tanto que la MEK y la MIBK muestran un firme crecimiento. Las tarifas aduaneras fluctúan entre el 30% y el 65%.

12.8.3. Exportación

No se registran.

12.9. Venezuela12.9.1. Producción

De acuerdo con la información obtenida a través de la Consejería Económica, el consumo interno de solventes industriales es abas tecido básicamente a través de la importación.

12.9.2. Importación

## 12.9.2.1. Análisis cuantitativo

Se presentan las cifras estimadas correspondientes al año 1975:



Producto	Cantidad (tn)	Principales proveedores
Etanol puro	14	EEUU, Alemania Occidental
Butanol sec.	2,6	EEUU
Isobutanol	105	Alemania Occidental
Butanol	946	EEUU
Butanol terc.	13	EEUU, Alemania Occidental
Acetona	1.333	EEUU, Holanda
MEK	2.420	EEUU
MIBK	2.392	EEUU, Holanda
Acetato de butilo	505	EEUU, Holanda
Acetato de isobutilo	34	EEUU, Alemania Occidental

#### 12.9.2.2. Comentarios

Los recargos aduaneros fluctúan del 50% ad valorem en el caso del etanol puro de baja graduación al 5% para butanoles, MEK y MIBK

#### 12.9.3. Exportación

No hay.

### 12.10. EEUU

#### 12.10.1. Producción

No se obtuvieron datos de producción. Algunos valores indicativos pueden consultarse en los capítulos en que se desarrolla el tema de la oferta para cada uno de los solventes.

#### 12.10.2. Importación

##### 12.10.2.1. Análisis cuantitativo

Se presentan los datos pertenecientes al período 1975, con valores CIF:

Producto	Cantidad (tn)	P.Prom. (U\$S/kg)	Principales proveedores
Acetona	1.339	0,45	Holanda
MEK	18.119	0,31	Holanda, Alemania Occ.
Otras cetonas	3.084	2,69	Holanda, Alemania Occ.
Butanol	14.761	0,44	Alemania Occ., Japón
Etanol industrial*	28.583	0,29	Canadá, Brasil
Acetato de butilo	320	0,84	Japón
Acetato de etilo	39	0,41	Varios

(\*) En miles de litros

#### 12.10.2.2. Comentarios

Si ingresaran de Argentina, la mayoría de estos productos no tributarían derecho. La excepción es el etanol industrial que debe pagar un gravámen específico que fluctúa entre 3 y 15 centavos de dólar por galón.

#### 12.10.3. Exportación

En cuanto a las exportaciones, el siguiente cuadro muestra los valores correspondientes al año 1976:

Producto	Cantidad (tn)	P.Prom. (U\$S/kg)	Principales países de destino
Etanol*	23.454	0,24	Japón, Bélgica
Butanol	64.804	0,25	Holanda, Brasil
MEK	16.004	0,44	Brasil, Venezuela
Acetona	25.990	0,26	Japón, Venezuela
MIBK	7.598	0,54	Venezuela, Bélgica
Acetato de butilo	8.886	0,47	Holanda, Canadá

(\*) En miles de litros.

12.11. Japón12.11.1. Producción

No se dispone de la información solicitada.

12.11.2. Importación

## 12.11.2.1. Análisis cuantitativo

El siguiente cuadro, expone los valores CIF correspondientes al año 1976:

Producto	Cantidad (tn)	P. Prom. (U\$\$/kg)	Principales proveedores
Acetona	18.648	0,27	EEUU, Alemania Occidental
Etanoles*	32.614	0,29	Brasil, Australia
Butanol	495	0,41	EEUU
MEK	496	0,35	Nueva Zelanda
MIBK	3	1,52	EEUU

(\*) En miles de litros

## 12.11.2.2. Comentarios

Con excepción de los etanoles que tienen un arancel general del 40%, la importación del resto de los solventes es libre.

12.11.3. Exportación

El movimiento exportador japonés durante el año 1976 en relación a los solventes industriales, se refleja en el siguiente cuadro en valores FOB:

Producto	Cantidad (tn)	P. Prom. (U\$\$/kg)	Principales países de destino
Acetona	6.642	0,33	Corea, Taiwan
Etanol*	108	1,04	Irak, Corea
Butanol	9.557	0,29	Corea, Taiwan
Acetato de etilo	14.941	0,34	EEUU, Taiwan
MEK	21.466	0,37	Australia, Taiwan

(\*)  $10^3$  litros.

13. ANEXOS

13.1.- Norma IRAM (21332, set. 1968) para ACETONA

A. NORMAS A CONSULTAR

A.1. Las características de las drogas empleadas en diversas determinaciones, se establecen en las siguientes normas:

a) ácido sulfúrico	IRAM 21 301
b) ácido clorhídrico	IRAM 21 302
c) ácido nítrico	IRAM 21 306
d) soluciones valoradas	IRAM 21 312
e) soluciones de reactivos	IRAM 21 316
f) soluciones de indicadores	IRAM 21 317
g) agua destilada	IRAM 21 322
h) ácido fosfórico	IRAM 21 324

A.2. La técnica para efectuar la destilación se indica en la norma IRAM 21 315.

B. ALCANCE DE ESTA NORMA

B.1. Esta norma establece las características y métodos de ensayo de la acetona que se emplea como droga analítica.

D. CONDICIONES GENERALES

ASPECTO

D.1. A simple vista, el producto se presentará como un líquido móvil, límpido, incoloro, con olor característico.

ROTULADO

D.2. Cada envase llevará adosada una etiqueta en la que deberán figurar en forma visible, además de las que prescriben las disposiciones legales en vigencia, las indicaciones siguientes:

- a) la marca registrada o el nombre y apellido o razón social del fabricante o del responsable de la comercialización del producto (representante, fraccionador, vendedor, importador, etc.)
- b) el número de análisis de contralor.
- c) la leyenda "acetona p.a.", la fórmula  $(CH_3)_2CO$  y el peso molecular "PM 58".
- d) el contenido neto, en volumen.
- e) los requisitos, de acuerdo con la tabla.

E. REQUISITOS ESPECIALES

E.1. El producto deberá cumplir los requisitos siguientes:

Requisitos	Unidad	Mín.	Máx.	Método de ensayo
Ambito de destilación	C	55,5	56,5	IRAM 21 315 y G-1
Residuo por evaporación	g/100 ml	-	0,0010	G-2
Solubilidad en agua	-	cumplirá el ensayo		G-3/4
Acidez, expresada como $CH_3-COOH$	g/100 ml	-	0,0020	G-5/7
Alcalinidad, expresada como $NH_3$	g/100 ml	-	0,0005	G-8/10
Aldehidos	-	cumplirá el ensayo		G-11/12
Alcohol metílico	-	cumplirá el ensayo		G-14/19
Sustancias reductoras del permanganato	-	cumplirá el ensayo		G-20/22
Impurezas reductoras	-	cumplirá el ensayo		G-23/25

F. INSPECCION Y RECEPCION

## LOTES

F.1. La remesa se fraccionará en lotes constituidos por envases de igual contenido.

## MUESTRA

F.2. De cada lote se elegirán tres envases al azar, En caso que el contenido de un envase no alcance para efectuar las determinaciones, se elegirá el número de envases necesarios. La cantidad extraída para cada una de las partes, según F-3, deberá ser suficiente como para poder repetir las determinaciones analíticas, si fuera necesario.

F.3. Los envases así separados se sellarán convenientemente, dejándose constancia del nombre del proveedor, fecha de recepción, descripción del producto y todos aquellos datos que se consideren necesarios para precisar e identificar al producto. Un tercio de dichos envases quedará en poder del comprador, otro en el del vendedor y el restante, que también quedará en poder del comprador, se reservará para casos de discrepancia.

F.4.

## RECHAZO

Si al efectuar las determinaciones se obtuvieran resultados que no concuerdan con lo establecido en el capítulo E y existiera acuerdo con respecto a los valores experimentales obtenidos, se rechazará el lote correspondiente. Si no hubiera concordancia con respecto a los valores experimentales obtenidos, se repetirán el o los ensayos en cuestión sobre la porción de muestra reservada para los casos de discrepancia, la que será ensayada por las partes en forma conjunta o remitida a un árbitro, de acuerdo a lo que se convenga. Si alguno de estos ensayos realizados sobre esta porción no diera resultado satisfactorio, se rechazará el lote correspondiente.

G. METODOS DE ENSAYO

## AMBITO DE DESTILACION

## Procedimiento

- G.1. Se destilan con llama muy pequeña 300 ml de muestra en un balón de 500 ml, con un refrigerante enfriado con hielo, de modo de destilar ese volumen en no menos de 90 min, según se indica en la norma - - IRAM 21 315. La diferencia entre las temperaturas, cuando han destilado el 5% y el 95% del volumen, no debe exceder de 0,5 C, incluyendo la temperatura teórica del punto de ebullición de la acetona.

## RESIDUO POR EVAPORACION

## Procedimiento

- G.2. En una cápsula tarada, se evaporan en un bañomaría, 100 ml de muestra y luego se seca el residuo a  $105 \pm 2$  C durante 30 min. Se enfría en - desecador y se pesa al 0,1 mg.

## SOLUBILIDAD EN AGUA

## Procedimiento

- G.3. Se mezcla 1 volumen de muestra con 19 volúmenes de agua destilada.

## Interpretación

- G.4. Se considera que la muestra cumple el requisito cuando la solución permanece transparente al cabo de 30 min.

## ACIDEZ

## Reactivos

- G.5. Para efectuar esta determinación son necesarios los reactivos siguiente:

- a) agua destilada (IRAM 21 332)
- b) solución indicadora de fenolftaleína (IRAM 21 317)
- c) solución 0,1 N de hidróxido de sodio (IRAM 21 312).



## Procedimiento

- G.6. Se diluyen 100 ml de muestra con 50 ml de agua destilada y se añaden 2 gotas de solución de fenolftaleína. Luego se valora con solución 0,1 N de hidróxido de sodio hasta aparición de una coloración rosada.

## Cálculo

- G.7. La acidez, expresada como ácido acético, se calcula con la fórmula siguiente:

$$A = \frac{0,060 \times V_1 \times N}{V}$$

siendo:

- A la acidez expresada como ácido acético, en gramos por 100 ml  
 $V_1$  el volumen de solución de hidróxido de sodio empleado en la valoración, en mililitros  
 N la normalidad de la solución de hidróxido de sodio  
 V el volumen de la muestra, en mililitros.

## ALCALINIDAD

## Reactivos

- G.8. Para efectuar esta determinación son necesarios los reactivos siguientes:
- agua destilada (IRAM 21 322)
  - solución indicadora de rojo de metilo (IRAM 21 317)
  - solución 0,1 N de ácido clorhídrico (IRAM 21 312).

## Procedimiento

- G.9. Se mezclan 100 ml de muestra con 50 ml a 100 ml de agua destilada y se añade 1 gota de solución indicadora de rojo de metilo. Se valora

con solución 0,1 N de ácido clorhídrico hasta viraje del indicador.

Cálculo

- G.10. La alcalinidad, expresada como amoníaco, se calcula con la fórmula siguiente:

$$A = \frac{0,017 \ V_1 \ N}{V} \ 100$$

siendo:

A la alcalinidad, expresada como amoníaco, en gramos por 100 ml

$V_1$  el volumen de solución de ácido clorhídrico empleado en la valoración en mililitros

N la normalidad de la solución de ácido clorhídrico

V el volumen de la muestra, en mililitros.

ALDEHIDOS

Reactivos

- G.11. Para efectuar esta determinación es necesario disponer de una solución de nitrato de plata amoniacal (IRAM 21 316).

Procedimiento

- G.12. Se mezclan 10 ml de muestra con 5 ml de solución de nitrato de plata amoniacal y se deja en reposo durante 15 min. protegiendo el líquido de la acción de la luz.

Interpretación

- G.13. Se considera que la muestra cumple el requisito cuando no se produce precipitado ni coloración parda.

## ALCOHOL METILICO

## Reactivos

G.14. Para efectuar esta determinación son necesarios los reactivos siguientes

- a) solución (1 + 9) de ácido fosfórico, preparada con un ácido que cumple con la norma IRAM 21 324
- b) solución al 5% de permanganato de potasio
- c) solución al 10% de bisulfito de sodio
- d) solución (3 + 1) de ácido sulfúrico
- e) solución al 1% de ácido cromotrópico

## Procedimiento

- G.15. Se diluyen 10 ml de acetona con agua destilada hasta obtener 100 ml.
- G.16. En un tubo de ensayo se pipetea 1 ml de esta solución y se le añaden 0,2 ml de solución (1 + 9) de ácido fosfórico y 0,25 ml de solución al 5% de permanganato de potasio. Se agregan 0,3 ml de solución al 10% de bisulfito de sodio y se agita hasta que se decolora.
- G.17. Se añaden lentamente 5 ml de solución (3 + 1) de ácido sulfúrico enfriado con hielo, manteniendo la mezcla fría mientras se agrega el ácido.
- G.18. Se agrega 0,1 ml de solución al 1% de ácido cromotrópico, se mezcla y se calienta a bañomaría durante 20 min.

## Interpretación

- G.19. Se considera que la muestra cumple el requisito correspondiente cuando no aparece color azul.

## SUSTANCIAS REDUCTORAS DEL PERMANGANATO

## Reactivos

- G.20. Para efectuar esta determinación es necesario disponer de una solución 0,1 N de permanganato de potasio (IRAM 21 312).

## Procedimiento

- G.21. A 100 ml de muestra se le añade 1 ml de solución 0,1 N de permanganato de potasio y se deja durante 2 h en reposo a 25 C. al abrigo de la luz.

## Interpretación

- G.22. Se considera que la muestra cumple el requisito cuando la coloración rosada no desaparece completamente transcurrido ese lapso.

## IMPUREZAS REDUCTORAS

## Reactivos

- G.23. Para efectuar esta determinación es necesario disponer de una solución al 0,5% de dicromato de potasio en ácido nítrico.

## Procedimiento

- G.24. Se mezcla 1 ml de acetona con 3 ml de solución al 0,5% de dicromato de potasio en ácido nítrico en un tubo de ensayo y se deja reposar a 15 C la mezcla.

## Interpretación

- G.25. Se considera que la muestra cumple el requisito cuando no aparece coloración azul o violeta.

## ANTECEDENTES

En el estudio de esta norma se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes:

Reagent Chemicals and Standards-Rosin

Reactivos Químicos - Normas A.C.S.

Normas Analar para Reactivos Químicos

Laboratorios Hickethier y Bachmann: Determinaciones experimentales efectuadas.

13.2. Norma IRAM - SAIPA N 188-33, jul.1974 para ACETATO DE ETILO

ANTECEDENTES

En el estudio de esta norma se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes:

- I. Dassiri - Introducción al estudio de los perfumes
- E. Guenther - The Essential Oils (1949)
- G. Fenaroli - Sostanze Aromatiche (Isolate e Sintetiche) (1968-Vol.II)
- A. Montes - Analítica de los productos aromáticos (1961 - Vol.II)
- A. Venturi - Sustancias Aromáticas

Código Alimentario Argentino (1971)

I. NORMAS A CONSULTAR

IRAM	TEMA
18 501	Muestreo
18 503	Rotulado
18 504	Densidad relativa
18 512	Índice de ésteres

IRAM-SAIPA

N 186-01	Valoración olfatoria
N 189-09	Residuo no volátil
N 189-10	Ambito de abullición

2. OBJETO

2.1. Establecer las características del acetato de etilo, obtenido por síntesis, que se emplea en la preparación de esencias artificiales.

3. DEFINICIONES

3.1. Acetato de etilo. Compuesto orgánico, de fórmula  $CH_3COOCH_2CH_3$  y masa molecular relativa 86,1.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1. Caracteres. El producto se presentará como un líquido incoloro, transparente, de olor característico.

5. REQUISITOS

5.1. El producto cumplirá con los requisitos de la tabla siguiente:

Requisitos	Unidad	Min.	Máx.	Mét. de ensayo
Esteres, expresados como acetato de etilo	%	99	-	IRAM 18 512
Densidad relativa a 20°C/20°C	-	0,899	0,904	IRAM 18 504
Residuo no volátil	%	-	0,22	IRAM-SAIPA N 189-09
Ambito de ebullición	°C	76	77	IRAM-SAIPA N 189-10
Valoración olfatoria	-	Olor igual al de la muestra convenida		IRAM-SAIPA N 186-01

## 6. INSPECCION Y RECEPCION

- 6.1. Muestra. La muestra se extraerá según la norma IRAM 18 501 y tendrá una masa no menor de 50 g. La misma se fraccionará en porciones de igual masa, en número igual al de las partes directamente interesadas en la transacción, efectuándose los ensayos sobre la porción de muestra reservada para el comprador, Además, se reservará otra porción para los casos de discrepancia, que también quedará en poder del comprador.
- 6.2. Rechazo. Si la porción de la muestra ensayada no cumpliera con uno o más de los requisitos establecidos en el capítulo 5, y existiera acuerdo con respecto a los valores experimentales obtenidos, se rechazará el lote. Si no hubiera concordancia con respecto a los valores experimentales obtenidos, se repetirán el o los ensayos en cuestión sobre la porción de muestra reservada para los casos de discrepancia, la que será ensayada por las partes en forma conjunta o remitida a un árbitro, de acuerdo con lo que se convenga. Si alguno de los ensayos realizados sobre esta porción no diera resultado satisfactorio se confirmará el rechazo.
- 6.3. Sello Iram. Cuando el cumplimiento de las exigencias de la presente norma esté garantizado por tener el producto el Sello IRAM de conformidad con norma IRAM, la recepción podrá efectuarse sin necesidad de inspección.

## 7. METODOS DE ENSAYO

- 7.1. Esteres. Los ésteres se determinan según la norma IRAM 18 512, teniendo en cuenta que su masa molecular relativa es 88,1.

## 8. MARCADO ROTULADO Y EMBALAJE

- 8.1. Rotulado. El rotulado de los envases cumplirá con lo establecido en la norma IRAM 18 503. Además llevará el Sello IRAM, cuando el fabricante haya obtenido el derecho a usarlo.

NOTA: El Sello IRAM, de conformidad con norma IRAM, puede ser usado únicamente por los fabricantes que han sido licenciados por el Instituto IRAM, bajo las condiciones del Estatuto General del Sello IRAM de conformidad con norma IRAM y de las reglamentaciones respectivas. La presencia del Sello IRAM sobre un producto asegura que el mismo ha sido fabricado para cumplir con las exigencias de la norma IRAM respectiva y que está sujeto a un sistema de supervisión, control y ensayo. Este sistema incluye inspecciones periódicas o permanentes en la planta del fabricante y la extracción de muestras en el comercio para su ensayo.

### 13.3. Norma IRAM para ALCOHOL BUTÍLICO NORMAL

#### A. NORMAS A CONSULTAR

- A.1. IRAM 1006, Aguarrás mineral.  
A.2. IRAM 1022, Extracción de muestras de pinturas, barnices y afines

#### B. ALCANCE DE ESTA NORMA

- B.1. Esta norma se refiere al alcohol butílico normal que se utiliza en la preparación de pinturas, barnices y afines.

#### C. DEFINICIONES

- C.1. Alcohol butílico normal. Es el producto constituido esencialmente por 1-butanol y que responde a los requisitos de esta norma.



D. CONDICIONES GENERALES

D.1. El producto, observado a simple vista, será límpido, incoloro y sin sedimento.

E. REQUISITOS ESPECIALES

E.1. El producto cumplirá los requisitos siguientes:

	Mínimo	Máximo	Método
Peso específico a 20/20°C	0,807	0,815	G.1
Residuo por evaporación en 100 ml	-	5 mg	G.2
Rendimiento por destilación a 760 mm de mercurio	95%	-	G.3
Acidez (en ácido acético)		0,03%	G.4
Agua	No acusará turbiedad		G.5

F. INSPECCION Y RECEPCION

F.1. La muestra se extraerá según la norma IRAM 1022 y tendrá un volumen no menor de 1,5 litros.

G. METODOS DE ENSAYO

Peso específico.

G.1. El peso específico se determina con balanza de Mohr-Westphal o picnómetro. Si la temperatura fuera diferente de 20°C, el peso específico a 20/20°C se calcula con la ecuación:

$$p.e. 20/20^{\circ}C = p.e. t/t^{\circ}C + 0,0007 (t^{\circ} - 20)$$

en la cual p.e. t/t°C es el peso específico hallado a la temp. t°C.

## Residuo por evaporación

- G.2. El residuo por evaporación se verifica según la norma IRAM 1006.

## Rendimiento por destilación

- G.3. El rendimiento por destilación se determina según la norma - IRAM 1006, pero entre 115 y 118°C. Las temperaturas de ensayo se corrigen por diferencias de presión atmosférica mediante la adición o sustracción de 0,4°C por cada 10 mm o fracción mayor de 5 mm de mercurio, por arriba o por debajo de la presión atmosférica normal 760 mm de mercurio.

## Acidez

- G.4. La acidez se determina colocando 50 ml de producto en un - - Erlenmeyer apropiado y se valora con solución 0,1 N de hidróxido de potasio en alcohol 96%, usando como indicador solución de fenolftaleína al 1% en alcohol de 95-96 %. Con el resultado de la valoración asegurado al 0,1 ml y el peso específico del producto en examen, se calculan los gramos de ácido acético correspondientes a 100 g de producto.

## Agua

- G.5. Para comprobar la ausencia de agua se colocan 5 ml del producto en una probeta cilíndrica de 100 ml de capacidad, se completa el volumen con nafta incolora (p.e. 20/20°C = 0,733/0,739 ) y se agita enérgicamente manteniéndola aproximadamente a 20°C. durante el ensayo no debe producirse enturbiamiento.

#### H. INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

- H.1. La unidad de medida en las transacciones será el kilogramo.

13.4. Norma IRAM para ACETATO DE BUTILO NORMAL

A. NORMAS A CONSULTAR

- A.1. IRAM 1006, Aguarrás mineral
- A.2. IRAM 1022, Extracción de muestras de pinturas, barnices y afines
- A.3. IRAM 1038, Acetato de amilo sintético y de fúsel

B. ALCANCE DE ESTA NORMA

- B.1. Esta norma se refiere al acetato de butilo normal que se utiliza en la preparación de pinturas, barnices y afines.

C. DEFINICIONES

- C.1. Acetato de butilo normal. Es el producto constituido esencialmente por el éster acético del alcohol normal y que responde a los requisitos de esta norma.

D. CONDICIONES GENERALES

- D.1. El producto, observado a simple vista, será límpido, incoloro sin sedimento y de suave olor característico a frutas.
- D.2. En cada partida se certificará, en el rótulo del producto, la riqueza en éster en acetato de butilo correspondiente al mismo.

E. REQUISITOS ESPECIALES

- E.1. El producto cumplirá los requisitos siguientes:

Requisito	Mínimo	Máximo	Método
Peso específico a 20/20°C	0,872	0,888	
Acidez (en ácido acético)	-	0,03%	Según
Riqueza en éster (en peso de acetato de Butilo)	88%	-	la norma
Residuo por evaporación en 100 ml		5 mg	IRAM 1038
Agua	No acusará turbiedad		
Rendimiento por destilación a 760 mm de mercurio	95%	-	G.1

F. INSPECCION Y RECEPCION

F.1. La muestra se extraerá según la norma IRAM 1022 y tendrá un volumen no menor de 1,5 litros

G. METODOS DE ENSAYO

Rendimiento por destilación

G.1. El rendimiento por destilación se determina según la norma IRAM 1006, pero entre 110 y 130°C. Las temperaturas de ensayo se corrigen por diferencias de presión atmosférica mediante la adición o sustracción de 0,4°C por cada 10 mm o fracción mayor de 5 mm de mercurio por arriba o por debajo de la presión atmosférica normal (760 mm de mercurio)

H. INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

H.1. La unidad de medida en las transacciones será el kilogramo.

ANEXO 13.5

COMERCIO EXTERIOR DE SOLVENTES INDUSTRIALES

A - PARTIDAS ARANCELARIAS

Importación:

29.04.02.06	Trimeticarbinol (alcohol butílico terciario)
29.04.02.07	Butanol normal y demás isómeros
29.13.01.01	Propanona (activa)
29.13.01.02	MEK (butanona)
29.13.01.02	MIBK
22.08.00.00	Etol sin desnaturalizar superior a 80° y desnaturalizado de cualquier graduación

Exportación:

29.13.00.00	Compuestos de función cetona ó de función quinina
22.08.00.01	Alcohol puro
22.08.00.02	Alcohol carburado

CUADRO RESUMEN (EN US\$)

IMPORTACIONES

EXPORTACIONES

	BUTANOL	ACETONA	MEK	MIK	ETANOL	TOTAL	CETONAS	ETANOL	TOTAL	SALDO
	260,5	111,6	181,7	50,4	0,180	604,2	1,7	415,9	417,6	186,6
	273,1	7,5	4,0	2,3	2,3	286,9	30,6	298,5	329,1	42,2
	276,7	5,2	0,3	0,090	2,1	284,4	59,0	425,3	484,3	199,9
	186,8	4,5	0,9	0,026	115,2	307,4	75,1	285,0	360,1	52,3
	80,4	2,0	10,3	0,083	101,9	194,68	64,6	469,4	534,0	339,3
	8,2	3,5	0,129	0,070	-	11,89	195,9	5.558,8	5.754,7	5.742,8
	21,0	4,3	41,4	0,051	3,3	70,05	347,3	15.529,0	15.876,3	15.805,3
	142,4	4,8	68,2	0,223	-	215,6	42,6	6.939,0	6.981,6	6.766,0
	5,6	3,7	121,2	242,4	-	372,9	7,7	6.576,4	6.584,1	6.211,2

ANEXO 13.5. COMERCIO EXTERIOR DE SOLVENTES INDUSTRIALES

C. IMPORTACIONES

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	M\$N	U\$S
1968	Trimetilcarbinol	Alemania	Kg.	21.705	3.475.710	9.932
		Francia		2.747	629.521	1.798
		Reino Unido		64	9.276	27
		TOTAL		24.516	4.114.507	11.757
	n-butanol	Alemania Rep.Fed.		1.519.572	83.012.600	237.177
		Bélgica		34.880	1.778.700	5.082
		EEUU		22	12.950	37
		Francia		30.090	1.514.450	103
		Italia		56	36.403	1.901
		Paises Bajos		9.980	665.350	4.327
		Reino Unido		40	32.580	95
		TOTAL:		1.594.640	81.053.033	248.720

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	M\$S	US\$
1968	Acetona	Alemania Rep. Fed.	Kg.	412.261	29.245.354	83.558
		Bélgica		30.274	2.163.000	6.180
		EEUU		144	55.650	159
		Francia		50.083	4.443.250	12.695
		Italia		914	3.005.111	859
		Países Bajos		38.766	2.425.420	6.929
		Reino Unido		5.063	441.889	1.262
		TOTAL		537.868	39.075.074	111.642



AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	M\$s	U\$s
1968	MEK (butanona)	Alemania Rep., Fed.	Kg.	372.364	33.048.564	94.425
		Bélgica		149.998	12.502.000	35.720
		EEUU		27.458	4.299.400	12.248
		Francia		81.184	9.448.135	26.993
		Italia		24	11.143	32
		Países Bajos		39.912	4.300.450	12.287
		Reino Unido		16	12.977	37
		TOTAL		670.956	63.622.669	181.778
	MIBK	Alemania Rep., Fed.		42.000	4.182.781	11.950
		Bélgica		49.904	5.235.300	14.958
		EEUU		701	129.500	370
		Francia		20.000	2.123.450	6.067
		Países Bajos		48.055	5.995.150	17.129
			TOTAL		160.660	17.666.181

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	US\$
1968	Etanol	Países Bajos	Litros	115	53.252	151
		Reino Unido		20	10.043	29
		TOTAL		135	63.295	180
1969	3-butanol	Alemania Rep.Fed.	Kg.	19.920	2.984.836	8.528
		EEUU		471	84.350	241
		TOTAL		20.391	3.069.186	8.769
	Acetona	Alemania Rep.Fed.		5.562	1.347.756	3.852
		Bélgica		75	38.850	111
		EEUU		4.648	619.850	1.771
		Italia		718	258.744	740
		Países Bajos		8.856	370.843	1.060
		Reino Unido		20	15.915	46
		TOTAL		29.879	2.651.958	7.580

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN.	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	U\$S
1969	MEK	Bélgica	Kg.	15	9.800	28
		EEUU		8.717	1.400.350	4.001
		TOTAL		8.732	1.410.150	4.029
	Etanol	Alemania Rep. Fed.	Litros	547	227.117	650
		EEUU		62	4.900	14
		Italia		251	179.578	512
		Países Bajos		600	386.751	1105
		Reino Unido		29	16.740	48
		TOTAL		1.480	815.086	2.329
	1970	3-butanol	Alemania Rep. Fed.	Kg.	26.175	41.452
EEUU				942	2.540	672
TOTAL				27.117	43.992	11.907

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	US\$
1970	n-butanol	Alemania Rep.Fed.	Kg.	1.494.413	532.025	145.052
		EEUU		323.015	94.815	27.008
		Italia		294	1.976	515
		Países Bajos		999.590	346.196	92.216
		Reino Unido		34	190	53
		TOTAL		2.817.346	975.202	264.844
		Acetona	Alemania Rep.Fed.	Kg.	593	2.570
	EEUU		1.551	3.177	799	
	Francia		21	59	17	
	Italia		1.705	6.576	1.775	
	Países Bajos		11.106	7.185	1.898	
	Reino Unido		102	396	113	
	TOTAL		15.078	19.961	5.294	

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	Us\$
1970	MEK	Alemania Rep. Fed.	Kg.	8	52	13
		EEUU		359	886	223
		Italia		69	412	104
		Reino Unido		2	101	29
		TOTAL		438	1,451	369
	MIBK	EEUU	Kg.	166	384	96
		TOTAL		166	384	96
	Etanol	Alemania Rep. Fed.	litros	850	5,621	1,556
		EEUU		282	640	160
		Paraguay		912	1,824	456
Reino Unido			1	105	27	
TOTAL			2,045	8,190	2,199	

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	US S
1971	Acetona	Alèmania Rep. Fed.	Kg.	1.183	3.806	748
		Bèlgica		160	856	214
		EEUU		439	1.538	357
		Italia		1.306	10.221	2.452
		Países Bajos		5.590	4.120	743
		Reino Unido		2	48	12
		TOTAL		8.680	20.589	4.526
	MEK	EEUU		72	2.542	605
		ITALIA		34	392	97
		Reino Unido		173	1.086	220
		TOTAL		259	4.020	922

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	M\$s	U\$s
1971	MIBK	Italia	Kg.	10	56	14
		Reino Unido		2	48	12
		TOTAL		12	104	26
	3-butanol	Alemania Rep.Fed.		13.606	36.221	7.712
		EEUU		1.099	2.344	586
		Italia		5	75	18
		Suiza		8	104	25
		TOTAL		14.718	38.744	8.341
	Etanol	Alemania Rep.Fed.	litros	1.615	18.481	3.986
		Chile		5	128	31
		EEUU		259	1.050	241
		Italia		14	547	119
		Paraguay		959.400	573.601	110.867
TOTAL		961.293		593.807	115.244	

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	USS
	n-butanol	Alemania Rep. Fed.	Kg.	1.194.148	517.252	120.841
		Bélgica		115	1.075	254
		Brasil		10.850	31.752	6.615
		EEUU		521	2.203	511
		Italia		177	1.243	289
		Países Bajos		493.964	204.245	49.694
		Reino Unido		244	1.344	308
		TOTAL		1.700.019	759.114	178.512



AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	US\$
1972	Acetona	Alemania Rep.Fed.	Kg	158	2.072	243
		Bélgica		220	2.622	298
		EEUU		501	1.512	209
		Italia		44	684	78
		Paises Bajos		7.170	8.703	1.075
		Reino Unido		38	912	107
		TOTAL		8.131	16.505	2.010
	MEK	Alemania Rep.Fed,		10	119	13
		Bélgica		4.980	11.047	1.251
		EEUU		16.074	67.065	7.701
		Italia		49	866	107
		Reino Unido		4.985	10.815	1.290
		TOTAL		26.098	89.912	10.362

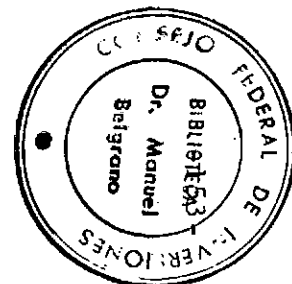
AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	U\$S
	MIBK	Italia	Kg.	22	250	29
		Reino Unido		16	460	54
		TOTAL		38	710	83
	3-butanol	Alemania Rep.Fed.		26.030	102.233	12.238
		Bélgica		57	1.449	176
		EEUU		628	2.707	376
		Italia		12	136	16
		Reino Unido		31	493	70
		TOTAL		26.758	107.018	12.876

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	M\$S	US\$
1972	n-butanol	Alemania Rep. Fed.	Kg.	160.250	212.179	24.579
		Bélgica		82	1.551	188
		Italia		174	2.156	260
		Países Bajos		429.387	375.136	42.583
		Reino Unido		19	360	42
		TOTAL		589.912	591.382	67.652
	Etanol	Paraguay	Litros	990.800	931.056	101.944
TOTAL	990.800	931.056		101.944		

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	M\$S	U\$S
1973	3-butanol	Alemania Rep.Fed.	Kg.	8.131	36.828	4.174
		Bélgica		8	229	26
		Brasil		2.100	11.400	1.296
		EEUU		1.884	11.718	1.315
		Italia		11	257	26
		TOTAL		12.134	60.432	6.837
	n-butanol	Alemania Rep.Fed.	177	5.043	573	
		Bélgica	16	344	39	
		EEUU	410	3.674	385	
		Italia	179	3.035	337	
		Reino Unido	14	735	82	
		TOTAL	796	12.831	1.416	

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	M\$s	U\$s
1973	Acetona	Alemania Rep. Fed.	Kg.	859	14.785	1.647
		EEUU		141	863	93
		Italia		252	1.801	194
		Países Bajos		10.082	15.816	1.651
		TOTAL		11.334	33.265	3.585
	MEK	EEUU		3	577	64
		Italia		5	70	7
		Países Bajos		24	517	58
		TOTAL		32	1.164	129

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	US\$
1973	MIBK	Francia	Kg.	20	537	62
		Italia		6	68	8
		TOTAL		26	605	70
1974	3-butanol	Alemania Rep. Fed.		25.356	172.927	19.200
		Reino Unido		5	120	12
		TOTAL		25.361	173.047	19.212
	n-butanol	Alemania Rep. Fed.		276	10.513	1.164
		Bélgica		3	91	16
		Italia		378	5.768	630
	TOTAL		657	16.372	1.804	



AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	U\$S
1974	Acetona	Alemania Rep. Fed.	Kg.	883	20.470	2.299
		Bélgica		790	13.987	1.402
		Italia		510	4.396	460
		Países Bajos		320	546	55
		Reino Unido		80	826	91
		TOTAL		2.583	40.225	4.307

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	M\$S	US\$
1974	MEK	Alemania Rep.Fed.	Kg.	2	76	9
		EEUU		6.626	54.010	5.412
		Italia		36	793	90
		Países Bajos		42.238	358.685	35.940
		Reino Unido		3	230	25
		TOTAL		48.905	413.794	41.476
	MIBK	Italia		15	258	29
		Reino Unido		10	195	22
		TOTAL		25	453	51



AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	MSS	U\$S
1974	Etanol	Alemania Rep. Fed.	litros	2	166	18
		Italia		6	427	43
		Paraguay		25.000	32.711	3.278
		Suiza		5	238	27
		TOTAL		25.013	33.542	3.366

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	PESOS LEY	US\$
1975	3-butanol	EEUU	Kg.	916	52.225	1.467
		Alemania		19.342	384.181	19.423
		TOTAL		19.342	384.181	19.423
	n-butanol	Alemania Rep, Fed.		298.719	3.262.319	122.947
		Bélgica		4	830	16
		Reino Unido		15	1.455	96
		TOTAL		298.738	3.264.604	123.059

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	PESOS LEY	U\$S
1975	Acetona	EEUU	Kg.	45	1.955	67
		Alemania Rep. Fed.		1.011	69.690	3.332
		Países Bajos		3.500	16.728	1.477
		Reino Unido		5	240	22
		TOTAL		4.561	88.613	4.898
	MEK	EEUU		23.797	422.147	21.079
		Alemania			410	31
		Países Bajos		45.268	1.008.554	47.079
		Bolivia		2	135	11
		TOTAL		69.017	1.431.246	68.200

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	PESOS LEY	U\$S
1975	MIBK	Alemania	Kg.	1	100	9
		Países Bajos		180	1.382	92
		Reino Unido		29	1.381	122
		TOTAL		210	2.863	223

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	sLey	US\$
	3-butanol	EEUU		.1. 716	440. 250	2. 771
		Alemania Rep.Fed.		43	32. 039	245
		Suiza		200	87. 010	423
		TOTAL		1. 959	559. 299	3. 439
	n-butanol	EEUU		114	64. 166	336
		Alemania Rep.Fed.		298	224. 113	1. 402
		Otros		107	40. 542	467
		TOTAL		519	328. 821	2. 205
	Acetona	EEUU		49	32. 564	180
		Alemania Rep.Fed.		581	282. 611	730
		Italia		320	64. 214	2. 888
		TOTAL		950	379. 389	3. 798

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE ORIGEN	UNIDADES	CANTIDADES	\$Ley	US\$
1976	MEK	EEUU		254.320	22.971.650	121.149
		Alemania Rep. Fed.		3	5.480	30
		Italia		14	6.915	79
		TOTAL		254.337	22.984.045	121.258
	MIBK	Brasil		10.000	2.540.323	13.086
		EEUU		249.834	48.087.911	229.282
		Italia		7	3.772	43
		TOTAL		259.841	50.632.006	242.411

D. EXPORTACIONES

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE DESTINO	UNIDADES	CANTIDADES	M\$N	U\$S
1968	F.Cetona /Quin.	Bolivia	Kg.	118	28.800	83
		Chile		30	147.000	420
		México		50	249.375	712
		Paraguay		960	188.142	538
		TOTAL		1.158	613.317	1.753
	Alcohol puro.	Bolivia	L.	5.068	745.700	2.129
		Uruguay		4.198.301	144.828.278	413.924
		TOTAL		4.203.369	145.573.978	415.924
	Alcohol carbur.	Bolivia	L.	1.230	129.450	370
		TOTAL		1.230	129.450	370

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE DESTINO	UNIDADES	CANTIDADES	M\$N	U\$S
1969	F.Cetona /Quin.	Bolivia	Kg.	25	16.100	46
		Chile		40	203.000	580
		México		30	149.625	427
		Paraguay		2.080	314.457	898
		Uruguay		95.290	10.038.817	28.682
		TOTAL		97.465	10.721.999	30.633
	Alcohol puro.	Bolivia	L.	11.315	1.642.532	4.693
		Paraguay		300	11.998	34
		Uruguay		3.959.892	102.838.395	293.824
		TOTAL		3.971.507	104.492,925	298.551



AÑO	PRODUCTO	PAIS DE DESTINO	UNIDADES	CANTIDADES	M\$N	U\$S
1970	F.Cetona/Quin.	Chile	Kg.	381	2.475	656
		Paraguay		300	700	177
		Uruguay		188.160	217.190	58.192
		TOTAL		188.841	220.373	59.025
	Alcohol puro.	Bolivia	L.	14.972	23.705	8.676
		Uruguay		5.240.804	1.674.459	418.615
		TOTAL		5.255.776	1.698.164	425.291
	Alcohol carbur.	Bolivia		679	627	178
		TOTAL		679	627	178

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE DESTINO	UNIDADES	CANTIDADES	M\$N	U\$S
1971	F.Cetona /Quin.	Bolivia	Kg	12.590	20.408	4.455
		Paraguay		2.080	4.080	925
		Uruguay		263.720	324.640	69.781
		TOTAL		278.390	349.128	75.160
	Alcohol puro.	Bolivia	L.	3.345	5.293	1.286
		Paraguay		535.237	190.009	38.002
		Uruguay		3.462.215	1.228.918	245.784
		TOTAL		4.000.977	1.424.220	285.072
1972	F.Cetona /Quin.	Bolivia	Kg	24.480	65.983	7.901
		Brasil		150	14.983	1.725
		Chile		190	16.971	2.244
		Paraguay		4.480	20.037	2.373
		Venezuela		30	2.923	338
		Uruguay		224.321	409.075	50.058
		TOTAL		253.651	527.907	64.639

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE DESTINO	UNIDADES	CANTIDADES	M\$N	U\$S
1972	Alcohol puro.	Bolivia	L.	2.980	7.080	1.061
		Brasil		82.886	142.400	16.668
		Países Bajos		3.274.736	3.906.582	451.722
		TOTAL		3.360.652	4.056.062	469.451
	Alcohol carbur.	Bolivia	L.	760	2.492	353
		TOTAL		760	2.492	353
1973	F.Cetona /Quin.	Bolivia		25.280	96.831	9.861
		Brasil		400	42.729	4.600
		Chile		261.746	684.236	68.918
		Francia		10	1.676	194
		Perú		165	695	70
		Uruguay		440.920	1.102.518	112.332
		TOTAL		728.521	1.928.685	195.975

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE DESTINO	UNIDADES	CANTIDADES	MSH	U\$S
1973	Alcohol puro.	Bolivia	L.	2.500	10.750	1.139
		Japón		28.357.180	38.047.576	3.902.309
		Países Bajos		9.501.750	14.849.333	1.523.960
		Uruguay		1.296.220	1.235.482	130.919
		TOTAL		39.157.650	54.143.141	5.558.827
1974	F.Cetona /Quin.	Bolivia		9.120	99.121	9.982
		Chile		120.732	1.282.151	129.117
		EE.UU.		54.380	445.142	44.828
		Perú		10.030	117.114	11.794
		Uruguay		168.488	1.505.078	151.569
	TOTAL		363.300	3.448.586	347.290	
	Alcohol puro.	Bolivia	L.	7.540	47.488	4.837
		Brasil		31.000	112.358	11.315
Chile			1.219.000	2.120.041	213.499	
	Japón		50.972.608	126.883.180	12.777.763	
	Países Bajos		4.951.899	13.853.233	1.395.089	
	Uruguay		5.577.410	11.186.345	1.126.520	
	TOTAL		62.754.407	154.202.645	15.529.023	

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE DESTINO	UNIDADES	CANTIDADES	M\$N	U\$S
1974	Alcohol carbur.	Bolivia	L	406	2.500	265
		TOTAL		406	2.500	265

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE DESTINO	UNIDADES	CANTIDADES	M\$N	U\$S
*1975	F.Cetona/Quin.	Paraguay	Kg.	5.040	63.586	4.225
		Uruguay		28.913	582.257	58.397
		TOTAL		31.953	591.843	42.622
	Alcohol puro.	Chile	L.	229.020	567.252	37.794
		EE.UU.		31.500.000	35.241.677	636.706
		Japón		5.062.419	42.585.588	1.376.274
		Paises Bajos		23.907.894	124.584.918	4.883.255
		TOTAL		32.344.333	202.978.935	6.939.029
	F.Cetona/Quin.	Paraguay	Kg.	219	61.857	276
		Uruguay		400	1.620.512	6.871
		Venezuela		45	147.752	635
		TOTAL		664	1.830.121	7.782

AÑO	PRODUCTO	PAIS DE DESTINO	UNIDADES	CANTIDADES	M\$N	U\$S
*1975	Alcohol puro.	Bolivia	L.	16.265	1.609.517	7.964
		Chile		1.716.906	59.025.346	266.078
		EE.UU.		23.878.741	516.030.302	2.945.369
		Japón		11.317.167	331.326.924	1.504.322
		Países Bajos		18.876.621	334.946.429	1.852.692
		TOTAL		55.805.700	1.242.938.518	6.576.425

(\*) A partir de este año los valores se expresan en Pesos Ley.

Serie: Consumo aparente de Acetona

Anexo 13.6 (A)

AÑO	X	Y	X <sup>2</sup>	X.Y
65	-5	2597	25	-2985
66	-4	2170	16	-8680
67	-3	2259	9	-6777
68	-2	2613	4	-5226
69	-1	2950	1	-2950
70	7	3843	1	3843
71	2	4426	4	8852
72	3	5549	9	16697
73	4	6725	16	26900
74	5	7941	25	39705
N=10	0	41073	110	59329

$$a = \frac{\sum Y}{N} = \frac{41073}{10} =$$

$$b = \frac{\sum X Y}{\sum X^2} = \frac{59329}{110} = 539$$

$$Y = a + b X$$

$$Y = 4107,3 + 539 X$$

$$Y_{77} = 8419,3$$

$$Y_{78} = 8958,3$$

$$Y_{79} = 9497,3$$

$$Y_{80} = 10036,3$$



Serie: Consumo aparente de Etanol

Anexo 13.6 (B)

AÑO	X	Y	X <sup>2</sup>	X.y
68	-4	64409	16	-257636
69	-3	75954	9	-227862
70	-2	76171	4	-152342
71	-1	92596	1	- 92596
72	0	110608	0	0
73	+1	132180	1	132180
74	2	97812	4	195624
75	3	114748	9	344244
76	4	64119	16	256476
N=9	0	828597	60	198088

$$a = \frac{\sum Y}{N} = 92066$$

$$b = \frac{\sum X \cdot Y}{\sum X^2} = 3301$$

$$Y = a + b X$$

$$Y = 92066 + 3301 X$$

$$Y_{77} = 115173$$

$$Y_{78} = 118474$$

$$Y_{79} = 121775$$

$$Y_{80} = 125076$$

Serie: Consumo aparente de MEK

Anexo 13.6 (C)

AÑO	X	Y	X <sup>2</sup>	X.Y
68	-4	670	16	-2680
69	-3	1470*	9	-4410
70	-2	2270	4	-4540
71	-1	2875	1	-2875
72	1	2891	1	2891
73	2	3009	4	6018
74	3	1836	9	5508
75	4	1332	16	5328
N=8	0	16353	60	5240

$$a = \frac{\sum Y}{N} = \frac{16353}{8} = 2044,12$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{5240}{60} = 87,3$$

$$Y = a + b X$$

$$Y_{77} = 2568$$

$$Y = 2044,12 + 87,3 X$$

$$Y_{78} = 2655$$

$$Y_{79} = 2743$$

$$Y_{80} = 2830$$

\* Valor extrapolado

Serie: Consumo aparente de acetato de Etilo

anexo 13.6 (D)

AÑO	X	Y	X <sup>2</sup>	X.Y
68	-4	2750	16	-11000
69	-3	2400 *	9	- 7200
70	-2	2050	4	- 4100
71	-1	2000	1	- 2000
72	0	2300	0	0
73	1	3200	1	3200
74	2	4000	4	8000
75	3	4300	9	12900
76	4	4500	16	18000
N=9	0	27500	60	17800

$$a = \frac{\sum X}{N} = \frac{27500}{9} = 3055,5$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{17800}{60} = 296,6$$

$$Y = a + b X$$

$$Y_{77} = 4538,5$$

$$Y_{78} = 4835,1$$

$$Y = 3055,5 + 296,6 X$$

$$Y_{79} = 5131,7$$

\* Valor extrapolado.

Serie: Consumo aparente de la MIBK

Anexo 13.6 (E)

AÑO	X	Y	X <sup>2</sup>	X.Y
68	-4	160	16	- 640
69	-3	402 *	9	-1206
70	-2	644	4	-1288
71	-1	800	1	- 800
72	0	1178	0	0
73	1	1363	1	1363
74	2	1452	4	2904
75	3	717	9	2151
76	4	785	16	3140
H=9	0	7501	60	5570

$$a = \frac{\sum X}{N} = \frac{7501}{9} =$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{5570}{60} = 92,8$$

$$Y = a + b X$$

$$Y_{77} = 1297,4$$

$$Y = 833,4 + 92,8 X$$

$$Y_{78} = 1390,2$$

$$Y_{79} = 1483,4$$

$$Y_{80} = 1575,8$$

\* Valor extrapolado

14. Bibliografía

1. Perfiles de la Industria Química. C.I.Q.
2. Industrias del Proceso Químico. Shreve.
3. Chemical Engineering. Colección.
4. Folletos Técnicos. Rhodia S.A.
5. Methyl Ethyl Ketone. Shell Chemical Corporation.
6. Tratado elemental de química orgánica. Prelat, Carlos E.
7. Procédés de pétrochemie. Caractéristiques techniques et économiques. Publications de l'Institut du pétrole. Ed Technip.
8. Petrochemicals. Brownstein, Arthur M. U.S.
9. Ethylene and its industrial derivatives. Miller S.A.
10. Encyclopedia of Chemical Technology. Kirk y Othmer.
11. Tratado de Química Orgánica. Noller.
12. Standford Publications.
13. Actas del 4º Congreso Nacional y 1º Latinoamericano de Petroquímica.
14. Applied Organic Chemistry. E. Kilner, D.M. Samuel.
15. Los barnices y sus constituyentes. Chatfield H.W.
16. Industrial Solvents. Mellan, Ibert.
17. Industria y Química. Colección.

18. Noticiero Químico. Colección.
19. Anuarios de Comercio Exterior. INDEC.
20. Información Consejerías Económicas.
21. "La industria petroquímica en América Latina". Ing. Qco. N. Yanno. 1976.
22. Suplemento de "La industria azucarera (Zafra 1976)".